

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]It is an information display device and is (a). An information display face and (b) A transparent or translucent final controlling element which has predetermined operation sides and has been arranged on said information display face, Combine with said final controlling element and a dynamic operation and an electrical signal (c) A bidirectional function means convertible in both directions, (d) A manipulate signal drawing means which takes out an electrical signal generated from said bidirectional function means according to an operating physical force given to said operation sides as a manipulate signal, (e) An information display device which having a drive control means which answers said manipulate signal and sends out an electric driving signal to said bidirectional function means, transmitting a dynamic reaction produced in said bidirectional function means with said driving signal to said operation sides, and realizing as an operator's tactile feeling.

[Claim 2]An information display device having a manipulate signal judging means which sends out said driving signal to said bidirectional function means when it is an information display device of claim 1, said drive control means (e-1) and said manipulate signal are compared with a predetermined threshold and said manipulate signal exceeds said threshold.

[Claim 3]An information display device which is an information display device of claim 2 and is characterized by said manipulate signal judging means changing the mode of said driving signal according to a size of said manipulate signal.

[Claim 4]Are an information display device of either claim 1 thru/or claim 3, and said bidirectional function means, (c-1) Are separated and arranged mutually spatially, and

while having two or more unit function means convertible in both directions, each a dynamic operation and an electrical signal, Said information display device is (f) further. An information display device provided with a position signal generating means which generates a position signal which expressed an actuated valve position on said operation sides based on two or more electrical signals generated from said two or more unit function means according to an operating physical force given to said final controlling element.

[Claim 5]An information display device which is an information display device of claim 4 and is characterized by having three or more unit function means distributed in two dimensions as said two or more unit function means.

[Claim 6]An information display device which it is an information display device of claim 5, and said operation sides are approximately rectangle sides, and is characterized by having four unit function means arranged in about 4 corners of said abbreviation rectangle side as said two or more unit function means.

[Claim 7]An information display device which is an information display device of either claim 1 thru/or claim 3, and is characterized by having a touch panel which generates a position signal according to an actuated valve position on said control means (b-1) and said operation sides.

[Claim 8]An information display device which is an information display device of either claim 4 thru/or claim 7, and is characterized by said drive control means changing said threshold about said manipulate signal according to said position signal.

[Claim 9]An information display device which is an information display device of either claim 4 thru/or claim 7, and is characterized by said drive control means changing the mode of said driving signal according to said position signal.

[Claim 10]It is an information display device of either claim 2 thru/or claim 9, and is (g). An information display device having further a logic gate means to transmit generating of said position signal to a predetermined information processing means when said manipulate signal exceeds said threshold.

[Claim 11]An information display device which is an information display device of either claim 1 thru/or claim 10, and is characterized by said bidirectional function means containing a piezoelectric element.

[Claim 12]An information display device of either claim 1 which it was accommodated in portable housing which has the predetermined principal surface, and operation sides were exposed to said principal surface, and was used as a portability type thru/or claim 10.

[Claim 13]An information display device having further 1 or two or more operation

switches which are the information display devices of claim 12, are arranged fixed in fields other than said principal surface of said housing, and receive operation according to display information of said display surface.

[Claim 14]An information display device comprising:

- (a) An information display face.
- (b) A transparent or translucent final controlling element which has predetermined operation sides and has been arranged on said information display face.
- (c) Two or more unit function means [ that distribution arrangement is spatially carried out within limits combined with said final controlling element, and each can change a dynamic operation into an electrical signal ].
- (d) A manipulate signal drawing means which takes out an electrical signal generated from said two or more unit function means according to an operating physical force given to said operation sides as two or more manipulate signals, and (e) A position signal generating means which generates a position signal expressing an actuated valve position on said operation sides based on said two or more manipulate signals

[Claim 15]It is an operation input device and is (a). A final controlling element which has predetermined operation sides, and (b) Combine with said final controlling element and a dynamic operation and an electrical signal A bidirectional function means convertible in both directions, (c) A manipulate signal drawing means which takes out an electrical signal generated from said bidirectional function means by thrust given to said operation sides as a manipulate signal, (d) An operation input device which having a drive control means which answers said manipulate signal and sends out a driving signal to said bidirectional function means, transmitting a dynamic reaction of said bidirectional function means by said driving signal to said operation sides, and realizing as an operator's tactile feeling.

[Claim 16]Are an operation input device of claim 15 and distribution arrangement of said bidirectional function means (b-1) is spatially carried out within limits combined with said final controlling element, While having two or more unit function means convertible into an electrical signal and acquiring said manipulate signal as two or more unit operation signals generated from each of two or more of said unit function means, each a dynamic operation, Said operation input device is (e). An operation input device having further a position signal generating means which generates a position signal expressing an actuated valve position on said operation sides based on said two or more unit operation signals.

---

[Translation done.]

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the information display device and operation input device which are used for FA (factory automation) apparatus, a vending machine, an automatic ticket vending machine, a cash automatic accounts machine, an electrical home appliance, the operation equipment of medical application, information machines and equipment, a Personal Digital Assistant, a game machine, etc., for example.

[0002]

[Description of the Prior Art] As one of the information display devices which has an operational input function, what has arranged the touch panel is widely used on the display. It has the advantage that a touch panel has a thin shape very much, and its degree of option of the field which can be used as a switch is high.

[0003] Since the pushing stroke is zero mostly, the place but on the other hand the touch panel lack in the feel (operation feeling) of having performed the operational input, and they have insecurity about whether the operational input was actually received by the device side also as an operator in many cases.

[0004] Corresponding to such a situation, when an operational input is actually received, a device which produces the auditory reaction of generating a visual reaction, such as changing the foreground color of an operation part or carrying out a flash plate, and an electronic sound is also made.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the device which carried out, and used the visual reaction though it was nothing, there is a problem that it hides in an operator's finger and change of a foreground color becomes hard to see. When change of a foreground color is delicate, recognition is difficult for visually impaired persons, such as dysopsia.

[0006] It may be indistinguishable in the device using an auditory reaction from the surrounding noise, and may fail to hear an electronic sound with it. Although an electronic sound can also be enlarged for preventing this, if it is made such, it will not

be clear anymore the electronic sound from which automatic ticket vending machine it is at a place which has arranged two or more automatic ticket vending machines, for example. It will become a surrounding trouble, if an electronic sound is made excessive case [ like a cellular phone ]. A hearing-impaired person cannot catch the reaction by an electronic sound.

[0007]Although the above explained the case of the device which uses a touch panel, these technical problems are technical problems common to an information display device in which not only the information display device that uses a touch panel but a final controlling element does not have a substantial pushing stroke.

[0008]

[Objects of the Invention]It sets it as the 1st purpose that this invention provides the information display device which can give a positive operation feeling even if it is made in order to solve the problem of the above conventional technologies, and a final controlling element does not have a substantial pushing stroke.

[0009]The 2nd purpose of this invention is to realize the simple information display device which decreased the part mark near a display surface or operation sides.

[0010]The 3rd purpose of this invention is permitting the operation method (it is traced and operated) made to arrive at the target operation area, sliding a finger on a display screen, and making it such a reaction that the device side mistook until it traced and actually performed pressing operation in operation in the target operation area not shown.

[0011]The 4th purpose of this invention is to have changed the reaction from the device side with the places and operating physical forces which performed pressing operation, and to make an operation feeling variegated by it.

[0012]The 5th purpose of this invention is to provide the device which extended the area of a display surface or operation sides.

[0013]It is also setting to one of the purposes of this invention to provide the operation input device using the principle which realizes the above information display devices.

[0014]

[The basal principle of an invention] Corresponding to the 1st above-mentioned purpose, dynamic reactions, such as vibration of operation sides and very small displacement, are used as a response from the device side to an operational input by this invention. For example, by using a piezoelectric element (namely, a piezoelectric transducer or a piezo-electric element) etc., operation sides are vibrated and a positive operation feeling can be given to an operator by it.

[0015]By the way, it is required to detect the operational input to operation sides as a fundamental request of an information display device which has an operational input function. Therefore, in the device constituted so that operation sides might be made to produce dynamic reactions, such as vibration, the both sides of the function which detects an operational input, and the function which generates a dynamic reaction must be given.

[0016]In here, the artificer of this invention notes that a piezoelectric element etc. are function means (the following, "bidirectional function means") convertible in both directions about a dynamic operation and an electrical signal. That is, in such a bidirectional function means, if an electrical signal is impressed, while producing dynamic reactions, such as vibration, if thrust is applied to this bidirectional function means, electric reactions, such as voltage, will be produced.

[0017]Then, it is a basic principle of this invention to realize an operation detection function and a dynamic reaction generating function in combination by one bidirectional function means (or 1 set), using the characteristic of such a bidirectional function means positively.

[0018]In \*\*\*\*\* and this invention, detection of an operational input is performed among many functions of a bidirectional function means by "the conversion function from a dynamic pressure to voltage (or current)", and the dynamic reaction to operation sides is produced by "the conversion function to the dynamic reaction from voltage (or current)."

[0019]A positive operation feeling can be given by this, without increasing part mark.

[0020]

[Concrete composition for solving a technical problem] The information display device of an invention of claim 1 constituted according to the above-mentioned principle, (a) The transparent or translucent final controlling element which has an information display face and (b) predetermined operation sides, and has been arranged on said information display face, Combine with said final controlling element and a dynamic operation and an electrical signal (c) A bidirectional function means convertible in both directions, (d) the manipulate signal drawing means which takes out the electrical signal generated from said bidirectional function means according to the operating physical force given to said operation sides as a manipulate signal, and (e) — it has a drive control means which answers said manipulate signal and sends out an electric driving signal to said bidirectional function means.

[0021]And by said driving signal, the dynamic reaction produced in said bidirectional function means is transmitted to said operation sides, and is realized as an operator's

tactile feeling.

[0022]In the invention of claim 2, in the information display device of claim 1, said drive control means compares said (e-1) manipulate signal with a predetermined threshold, and when said manipulate signal exceeds said threshold, it has a manipulate signal judging means which sends out said driving signal to said bidirectional function means.

[0023]In the invention of claim 3, said manipulate signal judging means changes the mode of said driving signal in the information display device of claim 2 according to the size of said manipulate signal.

[0024]In the information display device of either claim 1 thru/or claim 3 by the invention of claim 4, Spatially, said bidirectional function means (c-1) separates mutually, and is arranged, and while having two or more unit function means convertible in both directions, each a dynamic operation and an electrical signal, Said information display device is (f) further. It has a position signal generating means which generates the position signal which expressed the actuated valve position on said operation sides based on two or more electrical signals generated from said two or more unit function means according to the operating physical force given to said final controlling element.

[0025]In the invention of claim 5, it has three or more unit function means distributed in two dimensions as said two or more unit function means in the information display device of claim 4.

[0026]In the invention of claim 6, in the information display device of claim 5, said operation sides are approximately rectangle sides, and have four unit function means arranged in about 4 corners of said abbreviation rectangle side as said two or more unit function means.

[0027]The invention of claim 7 is an information display device of either claim 1 thru/or claim 3, and has a touch panel which generates the position signal according to the actuated valve position on said control means (b-1) and said operation sides.

[0028]The invention of claim 8 is an information display device of either claim 4 thru/or claim 7, and said drive control means changes said threshold about said manipulate signal according to said position signal.

[0029]The invention of claim 9 is an information display device of either claim 4 thru/or claim 7, and said drive control means changes the mode of said driving signal according to said position signal.

[0030]The invention of claim 10 is an information display device of either claim 2 thru/or claim 9, and when the (g) aforementioned manipulate signal exceeds said

threshold, it is further provided with a logic gate means to transmit generating of said position signal to a predetermined information processing means.

[0031]The invention of claim 11 is an information display device of either claim 1 thru/or claim 10, and said bidirectional function means contains a piezoelectric element.

[0032]In the invention of claim 12, it is accommodated in the portable housing which has the predetermined principal surface, and operation sides provide the information display device of either claim 1 which was exposed to said principal surface and was used as the portability type thru/or claim 10.

[0033]The invention of claim 13 is an information display device of claim 12, is arranged fixed and equips further fields other than said principal surface of said housing with 1 or two or more operation switches which receive the operation according to the display information of said display surface.

[0034]The invention of claim 14 is constituted among the inventions of claim 1 – claim 13 paying attention to pinpointing of the actuated valve position by detection of thrust.

[0035]Namely, the information display device of an invention of this claim 14, (a) The transparent or translucent final controlling element which has an information display face and (b) predetermined operation sides, and has been arranged on said information display face, Distribution arrangement is spatially carried out within limits combined with said final controlling element, and each a dynamic operation (c) Two or more unit function means convertible into an electrical signal, (d) the manipulate signal drawing means which takes out the electrical signal generated from said two or more unit function means according to the operating physical force given to said operation sides as two or more manipulate signals, and (e) — based on said two or more manipulate signals, it has a position signal generating means which generates the position signal expressing the actuated valve position on said operation sides.

[0036]The invention of claim 15 is constituted among the inventions of claim 1 – claim 13 paying attention to the portion of the dynamic reaction according to detection and it of thrust regardless of the existence of a display surface.

[0037]Namely, the operation input device of an invention of claim 15, Combine with the final controlling element which has predetermined operation sides, and the (b) aforementioned final controlling element, and a dynamic operation and an electrical signal (a) A bidirectional function means convertible in both directions, (c) the manipulate signal drawing means which takes out the electrical signal generated from said bidirectional function means by the thrust given to said operation sides as a manipulate signal, and (d) — it has the drive control means which answers said



manipulate signal and sends out a driving signal to said bidirectional function means.  
[0038]And the dynamic reaction of said bidirectional function means by said driving signal is transmitted to said operation sides, and is realized as an operator's tactile feeling.

[0039]The invention of claim 16 adds the composition of an invention of claim 14 to the invention of claim 15. Distribution arrangement of said bidirectional function means was specifically spatially carried out within limits combined with said (b-1) final controlling element, and each is provided with two or more unit function means convertible into an electrical signal for the dynamic operation. And while said manipulate signal is acquired as two or more unit operation signals generated from each of two or more of said unit function means, (e) It is an operation input device further provided with the position signal generating means which generates the position signal expressing the actuated valve position on said operation sides based on said two or more unit operation signals.

[0040]

[Embodiment of the Invention]<1. 1st embodiment > <outline of 1-1. device> drawing 1 is a perspective view of the cash automatic accounts machine (ATM) 1 as an example of a system incorporating the information display device 100 of a 1st embodiment of this invention. This cash automatic accounts machine 1 equips the front face of the case 2 with the cash accounts part 3, and a card and the passbook insert portion 4. The information input and output part 5 is arranged, and the information display device 100 is used for this information input and output part 5.

[0041]Drawing 2 is an outline view of the information display device 100. Although the information display device 100 turns the principal surface to an approximately upper direction and is arranged in the example of use shown by drawing 1, this information display device 100 is stood and illustrated in drawing 2.

[0042]In drawing 2, this information display device 100 is provided with the housing 101 of approximately case shape, and the portion accommodated in this housing 101 is divided roughly into display operating section DP which faced the operator side, and controlling circuit part CT on that back side.

[0043]The operation sides 11 of an approximately rectangle are exposed to principal surface MS of the housing 101. These operation sides 11 are transparent or translucent, and can view the display information of the information display face 21 (refer to drawing 3) via the operation sides 11. The fixed push-button switch 102 can also be arranged on principal surface MS.

[0044]drawing 3 shows the portion which is equivalent to display operating section DP

among the III-III sections of drawing 2 -- it is an abbreviation sectional view in part. Drawing 4 is the fluoroscopy top view seen from the IV direction of drawing 3. In drawing 3, this display operating section DP has accommodated the liquid crystal display panel 20 in the case 40 where it has the window 41, and the principal surface of this liquid crystal display panel 20 is the information display face 21.

[0045]As shown in drawing 4, the four corners of the liquid crystal display panel 20 are adjoined, respectively, and the four piezoelectric elements E1-E4 are arranged. The piezoelectric elements E1-E4 are the unit function means as an element of the bidirectional function means 30 convertible in both directions about a dynamic operation and an electrical signal. These piezoelectric elements E1-E4 are being fixed to the bottom of the case 40 of drawing 3, and near the four corners of the transparent or translucent navigational panel 10 is supported by those crownings. This navigational panel 10 is a glass plate, an acrylic board, etc., and has the plane shape of an approximately rectangle.

[0046]Although various information can be displayed on the liquid crystal display panel 20 variable, in the example of drawing 4, the menu of automatic cash accounts of the bank is displayed. The fields R1-R7 where these menus were displayed are also the operation areas by a bank user. For example, if a bank user presses the field R1 top where "making a deposit" was displayed by the power more than predetermined by a finger, While this information display device 100 detects that "making a deposit" was chosen and notifies that to the host computer of a bank by operation mentioned later, it will be in the state where cash can be received. Synchronizing with it, the display in this information display face 21 changes to the screen where the guidance for acceptance of cash and a new operation menu were displayed. The size and position of these operation areas R1-R7 can be set up arbitrarily. The field R0 in drawing 4 shows the field which is not the operation areas R1-R7 among the information display faces 21.

[0047]And in the device of this 1st embodiment, the piezoelectric elements E1-E4 of drawing 3 are used as an element which served as the both sides of the detection means for detecting any of the operation areas R1-R7 the bank user pressed, and the driving means for vibrating the navigational panel 10 finely according to that press.

[0048]<the detection principle of a 1-2. actuated valve position> --- before explaining the composition of the emainder in this device, the principle which detects any of the operation areas R1-R7 were pressed using the piezoelectric elements E1-E4 is explained.

[0049]Drawing 5 is a model figure for explaining this principle, and drawing 5 (a)

indicates the  $n$  piezoelectric elements  $E1-E_n$  made to arrange along near [ that ] a periphery to be the navigational panels 10M which have arbitrary two-dimensional shape. Drawing 5 (b) is the elevational view. Here, several  $n$  is three or more integers. [0050] Arbitrary points are made into the starting point  $O$ , and the rectangular-coordinates system  $XYZ$  which makes  $XY$  side the inside of a field parallel to the plate surface of this navigational panel 10M is defined. And the case where the navigational panel 10M is pressed downward for the position of the point  $P(x, y)$  by the thrust  $F$  is assumed. this time -- the  $XY$  coordinate value of the point  $P$  -- it is  $(x, y)$  -- the principle detected with the function of the piezoelectric elements  $E1-E_n$  is as follows. If it is obvious that it is about the  $Z$  coordinate of the point  $P$  on the plate surface which is the navigational panel 10M, and the actuated valve position of the  $XY$  direction in the navigational panel 10M is got to know, since it is enough, it is not necessary to search for the  $Z$  coordinate of the point  $P$  concretely.

[0051] First, when the  $XY$  coordinates of the piezoelectric element  $E_k$  ( $k=1-n$ ) are set to  $(x_k, y_k)$ , these are the known values from a design. Since voltage will arise to the both ends if a pressure is applied by the bidirectional conversion function, each piezoelectric elements  $E1-E_n$  can know the power  $f_k$  ( $k=1-n$ ) added to those piezoelectric elements  $E1-E_n$  by it. If this power  $f1-f_n$  is seen from the navigational panel 10M, it will become the reaction committed upward.

[0052] From the balance of the power of the  $Z$  direction which took into consideration the thrust  $F$  and the power  $f1-f_n$  added to the piezoelectric elements  $E1-E_n$  about the navigational panel 10M which has the prudence  $W$  at this time, [0053]

[Equation 1]  $F+W-\sum f_k=0$  is materialized. However, in this formula and each following formula, the sigma sigma shows the sum to  $1 \sim n$  about the subscript  $k$ .

[0054] Next, from the balance of the moment of force of the circumference of the  $X$ -axis, and the circumference of a  $Y$ -axis, [0055]

[Equation 2]  $\sum f_k \cdot x_k + F \cdot x + W \cdot x = 0$  [0056]

[Equation 3]  $\sum f_k \cdot y_k + F \cdot y + W \cdot y = 0$  is materialized. However,  $(x_0, y_0)$  are  $XY$  coordinates of the center of gravity of the navigational panel 10M, and this is also known.

[0057] It is each when several 1 and several 2 are transformed. [0058]

[Equation 4]  $x = -(\sum f_k \cdot x_k + W \cdot x_0) / F$  [0059]

[Equation 5] Although set to  $y = -(\sum f_k \cdot y_k + W \cdot y_0) / F$ , it is from several 1, [0060]

[Equation 6] Since it is  $F = \sum f_k - W$ , this is substituted for several 4 and several 5, [0061]

[Equation 7]

$$x = -(\sum f_k - x_k + W - x_0) / (\sum f_k - W)$$

[0062]

[Equation 8]

$$y = -(\sum f_k - y_k + W - y_0) / (\sum f_k - W)$$

\*\*\*\*\*.

[0063] It is since it will be set to  $x_0=0$  and  $y_0=0$  if the center of gravity of the navigational panel 10M is taken at the starting point of an XYZ coordinate system,

[0064]

$$[Equation 9] x = -(\sum f_k - x_k) / (\sum f_k - W)$$

[0065]

$$[Equation 10] y = -(\sum f_k - y_k) / (\sum f_k - W)$$

It becomes.

[0066] When only the angle theta (not shown) leans from the level surface, several 1 is [ the navigational panel 10M ], [0067]

[Equation 11] It is set to  $F + W - \cos \theta - \sum f_k = 0$ , it responds to it, and several 9 and several 10 are, [0068]

[Equation 12]

$$x = -(\sum f_k - x_k) / (\sum f_k - W - \cos \theta)$$

[0069]

[Equation 13]

$$y = -(\sum f_k - y_k) / (\sum f_k - W - \cos \theta)$$

It becomes.

[0070] Several 12 and several 13 (or several 7, several 8; a nine number, several 10) are the general formulas which calculate the XY coordinates (x, y) of the operating point (pressing point) P from the detection value  $f_k$  ( $k=1 \sim n$ ) of the power of the power in these piezoelectric elements  $E_1 \sim E_n$ .

[0071] It is as follows when these general formulas are materialized about the navigational panel 10 of this embodiment. That is, in the case of this embodiment, since it is  $n=4$ , when rectangular side length who specifies arrangement of the piezoelectric elements  $E_1 \sim E_4$  is made into 2a and 2b, respectively as shown in drawing 6 and the origin of coordinates O is taken in the main (center of gravity) position of this rectangle, it is from several 12 and several 13, [0072]

$$[Equation 14] x = a - \{(f_1 + f_3) - (f_2 + f_4)\} / (f_1 + f_3 + f_2 + f_4 - W - \cos \theta) \quad [0073]$$

$$[Equation 15] \text{It becomes } y = b - \{(f_1 + f_2) - (f_3 + f_4)\} / (f_1 + f_3 + f_2 + f_4 - W - \cos \theta).$$

[0074] When it fixes spatially and uses the information display device 100 like this embodiment, can measure or calculate prudence ingredient  $W - \cos \theta$  of the

navigational panel 10 beforehand here, but. In using for a portability type information display device like other examples mentioned later, the degree theta of angle of inclination changes variously. In such a case, although prudence ingredient  $W - \cos\theta$  becomes less constant, also in such a case, the press operation positions by an operator can be pinpointed. The reason exists as follows.

[0075]\*\* Constitute a control section so that it may be effective, only when the sum of the detected quantity  $f_1 - f_4$  of the power by the above-mentioned piezoelectric elements E1-E4 is beyond a predetermined threshold first. If the quite bigger value as such a threshold  $f_h$  than the prudence  $W$  of the navigational panel 10 is set up at this time, Since a piece  $(f_1 + f_3 + f_2 + f_4)$  portion becomes quite larger than the portion of  $(-W - \cos\theta)$  among the denominators of the several 14 and several 15 right-hand side, a piece  $(f_1 + f_3 + f_2 + f_4)$  portion serves as the principal part among the denominators of the several 14 and several 15 right-hand side substantially. For this reason, as several 14 and several 15 approximate expression, [0076]

[Equation 16]  $x = a - \{(f_1 + f_3) - (f_2 + f_4)\} / (f_1 + f_3 + f_2 + f_4)$  [0077]

[Equation 17]  $y = b - \{(f_1 + f_2) - (f_3 + f_4)\} / (f_1 + f_3 + f_2 + f_4)$ , and it is available in these several 16 and several 17.

[0078]\*\* In an information display device which operates a screen with a finger, so fine accuracy is not needed for pinpointing of press operation positions in many cases. That is, if it specifies [ the example of drawing 4 ] any of the operation areas R1-R7 are operated, or whether these neither is operated, since it is sufficient, even if some error appears in detection of an operation pressed position by the prudence ingredient or other factors, it is fully equal to practical use. Preferably, the operation areas R1-R7 are not arranged densely, but separate and arrange a certain amount of interval mutually. Thereby, the erroneous detection near the border line of an operation area can be prevented.

[0079]For the above reasons, a portability type information display device can also apply the above-mentioned operation principle. Even if it is not a portability type, in setting up the bigger value as the threshold  $f_h$  of thrust than the prudence  $W$  of the navigational panel 10, it is satisfactory for using several 9, several 10 or several 16, and several 17 as an approximate expression.

[0080]The composition and operation of controlling circuit part CT (drawing 7) of the information display device 100 are explained being based on <the composition of 1-3. controlling circuit part CT and operation>, next the above principle. Although the example at the time of constituting controlling circuit part CT from a hard circuit here is shown, it may realize by software using a microcomputer. In that case, each

following circuit part is functionally realized by MPU and the memory of a microcomputer.

[0081]In <thrust detection by 1-4. piezoelectric elements E1-E4> drawing 7, each terminal voltage  $e_k$  ( $k=1-4$ ) of the piezoelectric elements E1-E4 combined with the navigational panel 10 is given to the operation part 51 in parallel.

[0082]Drawing 8 shows the internal configuration of this operation part 51. The numerical relation of the power and terminal voltage which are added to the piezoelectric elements E1-E4 is beforehand set to the signal conversion section 51a in the operation part 51. Each terminal voltage  $e_k$  of the piezoelectric elements E1-E4 is changed into the signal  $Sfk$  expressing the power  $f_k$  ( $k=1-4$ ) in which it is added to the piezoelectric elements E1-E4 by this signal conversion section 51a, and these signals  $Sfk$  are given in parallel to the position calculation part 51b and the operating-physical-force primary detecting element 51c.

[0083]The distance constants  $a$  and  $b$  (refer to drawing 6) made to memorize beforehand are given again to the constant storage part 51c at the position calculation part 51b, and the position calculation part 51b computes the position coordinate  $(x, y)$  of several 16 and several 17 operating point mentioned already. When using several 14 and several 15 instead of several 15 and several 16, the constant storage part 51c is made to also memorize the value about a prudence ingredient  $(W-\cos\theta)$ , and it is also used.

[0084]On the other hand, in the operating-physical-force primary detecting element 51d, total  $\sigma f_k$  of the power  $f_k$  ( $k=1-4$ ) is calculated. When also taking prudence of the navigational panel 10 into consideration, further, the value of  $(W-\cos\theta)$  from the constant storage part 51c is also taken into consideration, and the operating physical force  $F$  is searched for from several 11. If the value of the operating physical force  $F$  searched for by this operating-physical-force operation part 51d is made to use it as a value of the denominator of the operation (for example, several 16, 17) in the position calculation part 51b, it can be managed even if it does not calculate peace  $\sigma f_k$  on the both sides of a position calculation part and operating-physical-force operation part.

[0085]As for these results, from the operation part 51, actuated-valve-position signal SP who shows the actuated valve position  $P(x, y)$ , and operating-physical-force signal SF which shows the operating physical force  $F$  are outputted.

Actuated-valve-position signal SP has two ingredients  $(x, y)$ .

[0086]It returns to <judgment of 1-5. actuated valve position (operation area)> drawing 7, and actuated-valve-position signal SP obtained by the operation part 51 is

given to the area judgment part 52. The information ( $x_{i-}$ ,  $x_{i+}$ ,  $y_{i-}$ ,  $y_{i+}$ ;  $i=1-7$ ) expressing each apex coordinates (refer to drawing 9) of the operation areas R1-R7 of drawing 4 is inputted into this area judgment part 52 from the field classification storage parts store 53. The information on these apex coordinates is loaded from the information processing section 60 (drawing 7) mentioned later according to the display information in the time.

[0087]The area judgment part 52 judges in any the operating point P shall be between these operation areas R1-R7 and the field R0 in the comparison judgment part 52a (drawing 10) as compared with each apex coordinates of the operation areas R1-R7 produced by performing above the coordinate value (x, y) of the operating point P. In for example, the portion concerning the field R2 among the comparison judgment parts 52a [0088]

[Equation 18] $x_{2-} \leq x \leq x_{2+}$  -- and -- If the comparison operation of whether it is  $y_{2-} \leq y \leq y_{2+}$  is carried out and this several 18 is materialized, it will be judged with the present operating point P being in the operation area R2.

[0089]It is judged whether the coordinate value (x, y) of the operating point P is in the operation area R1 in a liquid crystal display screen - fields (non operation field) R0 other than R7.

[0090]Therefore, from the comparison judgment part 52a of drawing 10, the operation area R1 expressing whether either the operation areas R1-R7 or the non operation field R0 is directed - R6 partitioned-signal SR are outputted. While the operator is touching neither of the operation sides 11, actuated-valve-position signal SP is used as a non-activity level, and also let area judgment signal SR be a non-activity level according to it. In order to distinguish two or more fields R1-R0 and non-activity levels, area judgment signal SR is made into a multi valued signal with two or more bits.

[0091]In <judgment of 1-6. operating physical force> one side, and drawing 7, operating-physical-force signal SF which shows the operating physical force F is given to the operating-physical-force judgment part 54. Two or more thresholds Fh1-Fh4 which specify the operating-physical-force classification F0-F4 of drawing 11 are inputted into this operating-physical-force judgment part 54 from the operating-physical-force classification storage parts store 55. The information on these thresholds Fh1-Fh4 is also loaded from the information processing section 60 mentioned later according to the display information in the time. Although the four operating-physical-force classification F0-F4 is prescribed by the example here, the division numbers of power can also be changed according to the display information in the time.

[0092]Area judgment signal SR from the area judgment part 52 is also inputted into the field classification storage parts store 55. And according to any the fields (the following, the "operation middle area R") where the actuated valve position P in the time belongs are, change has become possible about the value of the thresholds Fh1–Fh4. Therefore, for example, about the operation areas R1–R6, the value of the thresholds Fh1–Fh4 can be made small, and the value of the thresholds Fh1–Fh4 can be enlarged about the operation area R7. Although these correspondence relations are beforehand memorized by table format in the information processing section 60 of drawing 7, the concrete changing method of these thresholds is mentioned later.

[0093]However, it is a threshold for press by the operating physical force F in which minimum threshold Fh1 of the thresholds Fh1–Fh4 is smaller than it to regard the selection operation of a menu by neither of the cases, and is for tracing and making operation possible. That is, since an operating physical force is hardly added while tracing and only moving the finger on the operation sides 11, respectively in operation, it can trace by discriminating from an operating physical force by minimum threshold Fh1, and inner malfunction can be prevented. Since minimum threshold Fh1 has such a meaning, about this minimum threshold Fh1, what is considered as constant value is preferred irrespective of an operation area or display information.

[0094]When calling four operating-physical-force classification F1 of the range of the one or more minimum thresholds Fh – F4 "valid operation power classification", the operating-physical-force judgment part 54, In the comparison judgment part 54a (drawing 12) in it, it is judged in any of valid operation power classification F1 – F4 the operating physical force F in the time is by comparing the operating-physical-force thresholds Fh1–Fh4, respectively about the operating physical force F in the time of being directed in operating-physical-force signal SF. For example, [0095]

[Equation 19]If it is  $Fh1 \leq F < Fh2$ , it will judge with the press by valid operation power classification F1, [0096]

[Equation 20]If it is  $Fh4 \leq F$ , it will judge with press in the valid operation power classification F4.

[0097]It is if it puts in another way when there is no operating physical force F in all of operating-physical-force classification F1 – F4, [0098]

[Equation 21]When it is  $F < Fh1$ , it judges with press ("there is no substantial pressing operation") in the operating-physical-force classification F0.

[0099]And about valid operation power classification F1–F4, a signal which is activated when the operating physical force F in the time belongs to those classification is generated. When valid operation power classification F1 – one signal



of F4 are also non-activity, the operating physical force F means being smaller than minimum threshold Fh1.

[0100]Each signal from these valid operation power classification F1 – the judgment part 54a of F4 is given to the alternation gate 54b, and the operation valid signal FC as those logical sum signals is generated. Therefore, the operating physical forces F in that time are the one or more minimum judging thresholds Fh, and when judged with the operator doing pressing operation of the operation sides 11 substantially by it, this operation valid signal FC will be activated. Conversely, if it says, when the operator is not pressing the operation sides 11 at all, or when still final selection operation is not being performed although the operation sides 11 are touched, this operation valid signal FC will still be a non-activity level (when it traces and is under operation etc.).

[0101]Valid operation power classification F1 – the signal from each judgment part of F4 are outputted to the driving mode selecting part 72 of drawing 7 as the operating-physical-force decision signal FB. This is used as information for making the driving mode of the operation sides 11 by the piezoelectric elements E1-E4 choose by in which classification the operating physical force F is.

[0102]By the way, as shown in drawing 7, area judgment signal SR from the area judgment part 52 is also inputted into the operating-physical-force classification storage parts store 55. This is because change of the value of the thresholds Fh1-Fh4 is enabled according to the operation middle area R as mentioned already. According to the screen currently displayed at the time, from the information processing section 60, two or more groups of the thresholds Fh1-Fh4 are inputted into the operating-physical-force classification memory 55, are memorized, and, specifically, choose 1 set of thresholds from the inside according to the field partitioned signal R. For this reason, in changing the threshold of the operating physical force F into every operation middle area R (or actuated valve position in that time) in this way, after area judgment signal SR is generated from the area judgment part 52, it is made to perform the operating-physical-force judging by the operating-physical-force judgment part 54. This can be attained by only very small time's delaying the operation timing of the comparison judgment part 54a of drawing 12 from the operating time of the area judgment part 52, for example, or inserting a delay circuit before this comparison judgment part 54a.

[0103]In <gate of 1-7. area judgment signal R> drawing 7, area judgment signal SR outputted from the area judgment part 52 is outputted to the information processing section 60, the gate circuit 56, and AND gate 57. The operation valid signal FC is also inputted into this AND gate 57.

[0104]AND gate 57 searches for the logical product of area judgment signal SR and the operation valid signal FC, sets the value of the logical product to gate control signal G, and gives it to the gate circuit 56. In the gate circuit 56, when gate control signal G is activity (i.e., only when one portion of the operation sides 11 is operated by bigger power than minimum threshold Fh1), area judgment signal SR is passed.

[0105]Area judgment signal SR which passed through this gate circuit 56 is inputted into the 1st treating part 61 in the information processing section 60. This 1st treating part 61 tells that to an external instrument (for example, host computer) if needed while generating the control signal to the information processing and each part of a device according to the menu item in which the operator did selection operation by this area judgment signal SR. For example, when the "drawer" equivalent to the field R2 of drawing 3 is chosen, it switches to the alter operation screen of the drawer amount of money by driving the liquid crystal display panel 20 via the display driver 71.

[0106]Area judgment signal SR which bypassed the gate circuit 56 and was inputted into the information processing section 60 on the other hand is inputted into the 2nd treating part 62 in the information processing section 60. In this 2nd treating part 62, even if substantial pressing operation in with a minimum thresholds [ by an operator / Fh ] of one or more power is not performed yet, one field of the operation sides 11 is contacted by a certain amount of [ an operator's finger ] power, and, sometimes, predetermined processing is performed. For example, the foreground color of the field where the finger is touching at the time can be changed, and things can show [ "as operation in which field it will be regarded if a depression is carried out in the position" and ] an operator. The audio assist "it is a "drawer" there" may be made to perform.

[0107]<1-8. driving mode selection> On the other hand, the mode-of-vibration selecting part 72 of drawing 7 which inputted area judgment signal SR and the operating-physical-force decision signal FB chooses an operation middle area and the driving mode according to the classification of the operating physical force F. This driving mode specifies in what kind of mode the operation sides 11 are vibrated.

[0108]To any of operating-physical-force classification F1 ~ F4 as shown in drawing 13, the classification which makes it the 1st index to any of the fields R1~R0 for area judgment signal SR to belong, and the operating-physical-force decision signal FB is expressing specifically belongs as the 2nd index, It is beforehand stored in the table 72a which driving mode should be chosen to the combination of them 1st and the 2nd index. The sign S11 in drawing 13, S12, and --- are the codes for choosing and specifying either of various kinds of driving modes like drawing 14, for example.

[0109]Drawing 14 shows typically various driving modes memorized by the driving

mode storage parts store 73. For example, drawing 14 (a) shows the mode in which continuous vibration is performed by small-size width, and drawing 14 (b) is the mode of vibration of large amplitude. Drawing 14 (a) and (b) shows the mode of vibration from which frequency differs, and, as for drawing 14 (d) and (e), drawing 14 (c) shows 1 time or the example for performing twice for vibration of single time, respectively. Furthermore, drawing 14 (f) is the mode of vibration which gives only one vibration (one shot pulse). The example in the modes other than this is explained later.

[0110]Such driving modes have become identifiable in predetermined parameter code, and the vibrational frequency VF, the vibration amplitude VD, oscillating temporal duration VTs, etc. are those parameters in the example of drawing 14 (d).

[0111]A variation can be given to the drive of the operation sides 11 by returning to drawing 13 and changing the memory content of the table 72a. For example, what is necessary is just to decide the code of the range of S11–S64 to specify the mode of vibration of drawing 14 (a) to give a vibration weak about the operation areas R1–R6. What is necessary is to specify the mode of vibration of drawing 14 (a) in operating-physical-force classification F1 of drawing 13, and F2 and just to specify the mode of vibration of drawing 14 (b) by the operating-physical-force classification F3 and F4, respectively to enlarge the strength of vibration so that the operating physical force F is large. A weak vibration may be given although it is preferred to specify “he has no drive” as for the codes S01–S04 about the non operation field R0.

[0112]Thus, if one driving mode is chosen by area judgment signal SR and the operating-physical-force decision signal FB, the parameter value which specifies the driving mode will be read from the driving mode storage parts store 73 of drawing 14, and will be given to the piezoelectric element actuator 75 of drawing 7. oscillating voltage is given to the piezoelectric elements E1–E4 according to it — the piezoelectric elements E1–E4 — vibration — or while carrying out slight deformation, the vibration or very small displacement spreads to the operation sides 11. This produces the operation of telling an operator about the operation having been received vibration or by making it sliding very small in the operation sides 11 tactile, when an operator pushes either of the operation areas R1–R7 by the power more than predetermined.

[0113]By the way, there is no sequence which specifies driving mode about the case where the operating physical force F is the one or less minimum threshold Fh in the table 72a of drawing 13. This does not make the operation sides 11 drive in such a case, but originates in so not choosing driving mode.

[0114]When the operating-physical-force decision signal FB is activity, parameter

signal V of the driving mode specified in the correspondence part of the table 72a is outputted to the piezoelectric element actuator 75 of drawing 7 by such composition, but. When the operating-physical-force decision signal FB is non-activity, the information on any driving mode is not outputted to the piezoelectric element actuator 75, either. For this reason, only when the with a minimum thresholds [ Fh ] of one or more operating physical force F is added to the operation sides 11, the operation sides 11 come to be vibrated or very small displaced.

[0115]When not changing in the size of the operating physical force F about the non operation field R0 but having set to "having no vibration", if it is the non operation field R0 even if the with a minimum thresholds [ Fh ] of one or more operating physical force F is added to the operation sides 11, vibration will not take place.

[0116]In the example of drawing 13 and drawing 14, the selection rule from it is prepared at table format, and various kinds of modes of vibration may also hold this selection rule as a function which made operation area decision signal SR and the operating-physical-force decision signal FB two input variables.

[0117]By the way, in such driving mode selection operation, only when the with a minimum thresholds [ Fh ] of one or more operating physical force F is added to the operation sides 11, in order to make the piezoelectric elements E1-E4 drive, other composition can also be taken. That is, it is made to input into the gate circuit 72b which added AND signal G which is an output of AND gate 57 in the driving mode selecting part 72 of drawing 13 and in which it was formed as a gate control signal, as the dashed line 74 showed to drawing 7 and drawing 13. This gate circuit 72b controls the transfer to the driving mode storage parts store 73 of the selected output from the table 72a, or transfer of parameter signal V of the driving mode to the driving mode storage parts store 73. That is, if the operating physical force F is smaller than minimum threshold Fh1, since AND signal G is certainly non-activity, it can forbid transfer of driving mode using this. The table 72a is specified only about area judgment signal SR, and such modification is effective especially when constituted as a device to which driving mode is not changed depending on the size of the operating physical force F.

[0118]That is, in such a case, it is a problem whether it is larger than minimum threshold Fh1, and to which operating-physical-force section F1 - F4 it belongs in beyond it does not need to judge the operating physical force F. For this reason, it is not necessary to generate the operating-physical-force decision signal FB, and transfer of the operating-physical-force decision signal FB from this operating-physical-force judgment part 54 to the driving mode selecting part 72 can

also be omitted in the operating-physical-force judgment part 54 of drawing 7. For this reason, only when larger [ the operating physical force  $F$  ] than minimum threshold  $F_{h1}$ , in order to make generating of vibration of the operation sides 11 permit in such a case, the additional gate circuit 72b is used and the utility using AND signal  $G$  which is an output of AND gate 57 becomes high.

[0119]It is more desirable to rewrite the table 72a of drawing 13 for every screen displayed on the liquid crystal display panel 20. That is, when the contents currently displayed on the liquid crystal display panel 20 change, various kinds of driving modes of the operation sides 11 can be colorfully used by changing the driving mode to choose for every operation area in the new display information for every operating-physical-force section to which the operating physical force  $F$  belongs again. for example, -- although an operation area turns into a field which imitated the ten key when the menu item of a "drawer" is chosen and pulled out and it changes into the input screen of the amount of money -- them -- if -- a depression is carried out -- it is alike and may be made to, give single shot displacement like drawing 14 (f) for example In such single shot displacement, what is called a click feeling can be given to an operator.

[0120]Thus, whenever a screen switches, in order to rewrite the contents of the table 72a, table rewriting information is inputted into the driving mode selecting part 72 from the information processing section 60. Namely, synchronizing with the screen currently displayed on the liquid crystal display panel 20 changing the information processing section 60 of drawing 7, \*\* The new contents of the driving mode selection table 72b will be loaded to the threshold group which specifies new operating-physical-force classification for the coordinate value which specifies a new operation area to the operation area classification storage parts store 53 to \*\* operating-physical-force classification storage parts store 55, and \*\* driving mode selecting part 72, respectively.

[0121]In <1--9. drive controlling> drawing 7, parameter signal  $V$  of the driving mode outputted from the driving mode selecting part 72 is given to the piezoelectric element actuator 75. The piezoelectric element actuator 75 has the high frequency oscillation circuit 76, and sends out the high frequency in the mode specified by parameter signal  $V$  to the piezoelectric elements  $E1-E4$ . By this, the piezoelectric elements  $E1-E4$  are vibrated or very small displaced to the amplitude and timing which were specified.

[0122]This dynamic reaction is spread to the navigational panel 10 of drawing 3, and the operation sides 11 are vibrated or very small displaced for it by it. And it

recognizes that this vibration has been perceived by the operator in contact with the operation sides 11, and the self operational input was normally received.

[0123]By the way, in drawing 7, the piezoelectric elements E1-E4 are connected to the both sides of the operation part 51 and the piezoelectric element actuator 75 with predetermined wiring. Therefore, if high frequency is outputted from the piezoelectric element actuator 75, the high frequency will be transmitted also to the operation part 51. In order to separate the voltage generated according to the operating physical force to the piezoelectric elements E1-E4, and this high frequency, a low-pass filter can be provided, for example into the signal conversion section 51a of drawing 8. If it is made such, the high frequency of vibration can be cut with this low-pass filter, can take out only the dc component by an operating physical force, and can use it for the operation of the actuated valve position P and the operating physical force F.

Interference of such a signal can also be prevented by making minimum threshold Fh1 about the operating physical force F larger than the amplitude of the driving signal of the piezoelectric elements E1-E4.

[0124]In being the information display that an operator's operational input is answered and a screen changes, it stops vibration, after only predetermined time vibrates the navigational panel 10, for example. This can be attained using the signal transduction course from the information processing section 60 of drawing 7 to the driving mode selecting part 74 by using parameter signal V of driving mode as a non-activity level compulsorily. The operation part 51 and the piezoelectric element actuator 75 may be unified, and incorporation of the signal from the piezoelectric elements E1-E4 and sending out of the high frequency to the piezoelectric elements E1-E4 may be switched in time using a switching circuit. The mode of vibration of a short time as shown in drawing 14 (d) and (e) may be chosen.

[0125]Drawing 14 (a) As long as the operator is applying the larger operating physical force F than minimum threshold Fh1 in the case of the mode of vibration like -- (c), vibration continues. If an operator weakens the operating physical force F or lifts a finger from the operation sides 11, it will be detected by the operating-physical-force judgment part 54, and the operating-physical-force decision signal FB to the driving mode selecting part 72 will become non-activity. As a result, parameter signal V of driving mode is set to a non-activity level, and vibration of the operation sides 11 stops.

[0126]<the main advantages of the 1-10. information display device 100> -- the piezoelectric elements E1-E4 for giving an operator tactile feeling by operation with the information display device 100 of this embodiment as mentioned above, Since it is

used also in order to detect the field where the operator was selected, it is not necessary to prepare many elements separately per these.

[0127]Therefore, an effective operation feeling can be given, specifying which operation area was operated, without increasing the part mark of the operation-sides 11 and information display face 21 neighborhood.

[0128]Since this operation feeling uses a tactile sense, when the surrounding noise is loud, or even when the circumference is dark, it can obtain a clear operation feeling. Consciousness is possible not only to a hearing-impaired person but people with visual disturbance, such as dysopsia.

[0129]In order not to consider that press by the operating physical force  $F$  smaller than minimum threshold  $F_{h1}$  is effective operation, it is traced and can be operated.

[0130]Since change of the driving mode given to the operation sides 11 by the difference in an operating physical force or an operation area is attained, a variegated operation feeling can be given to an operator.

[0131]Since minimum threshold  $F_{h1}$  of the operating physical force  $F$  can be changed, about the operation area (for example, operation areas, such as an official-in-charge call and an emergency dispatch) I want you to choose carefully, the confusion by a false drop can be prevented by setting up minimum threshold  $F_{h1}$  more greatly rather than other operation areas.

[0132]<2. -- 2nd embodiment > drawing 15 shows the portion equivalent to display operating section DP of the information display device which is a 2nd embodiment of this invention --- it is an abbreviation sectional view in part, and it is used, replacing by the structure of drawing 3. The example of a use mode and appearance of information of this 2nd embodiment are the same as that of drawing 1 and drawing 2.

[0133]In drawing 15, display operating section DP of this 2nd embodiment pinpoints the actuated valve position by an operator with the touch panel 10T. This touch panel 10T is a resistance film system thing, and has a transparent electrode arranged in XY side on a transparent substrate at the direct matrix form of an M line N sequence, for example. Each of those intersections serve as a switch part, and output the actuated-valve-position signal of an XY direction by making each cell of a matrix into a unit.

[0134]This touch panel 10T is not only a resistance film system thing but (1). The touch panel of the photoelectric method which intercepts or attenuates with a finger etc. that data light enters into a photo detector from a light emitting device, and detects that actuated valve position, (2) The touch panel of the ultrasonic system which intercepts or attenuates with a finger etc. that the ultrasonic wave which came

out of the ultrasonic oscillating element goes into a vibration receiving element, and detects the actuated valve position, and (3) It may be an electric capacity-type touch panel etc. which detects the position which the finger etc. touched by change of electric capacity.

[0135]The touch-panel support plate 42 may be a thing for reinforcement of the touch panel 10T, and when making the portion corresponding to the touch panel 10T into \*\*\*\*\* frame shape like the example of a graphic display, it may be an opaque member. When using plate-like, without using frame shape, forming by transparency or a translucent member is preferred. When the touch-panel 10T itself has the intensity of the grade which does not change by pushing operation, either, it is not necessary to form this touch-panel support plate 42.

[0136]Although the residual composition of display operating section DP of drawing 15 is the same as that of the thing of drawing 3, in display operating section DP of this drawing 15, the touch panel 10T performs detection of an actuated valve position, and the piezoelectric elements E1-E4 are used for the purpose of detection of the operating physical force to the operation sides 11, and the dynamic drive to the operation sides 11.

[0137]Drawing 16 can also realize those functions in soft, although it is a lineblock diagram of controlling circuit part CT in the case of using display operating section DP of drawing 15 and is indicated as a hard circuit like drawing 7. Many elements of controlling circuit part CT of this drawing 16 have the same composition and function as a case of drawing 7, and below, a different portion from drawing 7 is explained, comparing drawing 16 with drawing 7.

[0138]In drawing 16, the actuated valve position of the touch panel 10T is pinpointed by the actuated-valve-position specific part 51T. However, since the touch panel 10T is a matrix arrayed of an M line N sequence, actuated-valve-position signal SP who shows this actuated valve position becomes the value which made the unit size of each cell of the touch panel 10T.

[0139]Although judged by the area judgment part 52, the composition and operation of this area judgment part 52 of whether this actuated-valve-position signal SP is equivalent to any of the operation areas R1-R7 are fundamentally [ as the thing of drawing 7 ] the same.

[0140]On the other hand, although each terminal voltage  $e_k$  ( $k=1-4$ ) of the piezoelectric elements E1-E4 is given to the operation part 51F in parallel, this operation part 51F is equivalent to what omitted the position calculation part 51b from the composition of drawing 8. Namely, what is necessary is just to calculate the total



operating physical force  $F$  from the output voltage of the piezoelectric elements E1-E4, since pinpointing of the actuated valve position in this 2nd embodiment performs using the touch panel 10T.

[0141] Operating-physical-force signal SF which is an output of the operation part 51F is outputted to the operating-physical-force judgment part 54, and it is judged to any of which operating-physical-force classification F0-F4 (drawing 11) the operating physical force  $F$  belongs.

[0142] Future composition and operations are the same as that of a 1st embodiment. In this 2nd embodiment, there is an advantage that there are especially few errors in detection of an actuated valve position besides the advantage in the device of a 1st embodiment. That is, when it pinpoints an actuated valve position by terminal voltage  $e_k$  ( $k=1-4$ ) of the piezoelectric elements E1-E4, as mentioned already, it has influence of prudence of the navigational panel 10, etc. When comparatively large each of the operation areas R1-R7 is taken, this error hardly becomes a problem, but more exact actuated-valve-position detection is called for to make each area of an operation area small especially. In such a case, it is preferred to use the touch panel 10T like a 2nd embodiment.

[0143] Since the position calculation from terminal voltage  $e_k$  ( $k=1-4$ ) will become unnecessary if the touch panel 10T is used, there is also an advantage that an operation area can be pinpointed at high speed.

[0144] <3. 3rd embodiment > drawing 17 is an appearance perspective view of the information display device 200 concerning a 3rd embodiment of this invention, and drawing 18 is that front view. This information display device 200 serves as a game machine liquid-crystal-display type [ as one example of a portability type information display device ]. The operation sides 11 have exposed this information display device 200 to principal surface MS of the housing 201 of a cube type. These operation sides are equivalent to the surface of the navigational panel 10 of drawing 3, or the touch panel 10T of drawing 15. A back display operating section and controlling circuit part comprise these operation sides 11 like display operating section DP of a 1st embodiment or a 2nd embodiment.

[0145] The operation areas R1-R4 displayed with the liquid crystal display panel penetrate in the operation sides 11 of drawing 17, and it is visible to them. These operation areas R1-R4 are typically displayed along with a side part. To drawing 17, an operator grasps the both sides of the housing 201 with both hands, as a dashed line shows, and he presses and operates these operation areas R1-R4 with the thumb. If it is bigger thrust than a predetermined threshold while the position of this pressing

operation is detected, while that operational input will be received and the display object 210 (drawing 18) in a screen will change, the operation sides 11 are vibrated or very small displaced in the predetermined mode. Operation of this hit is the same as that of 1st and 2nd embodiments.

[0146]On the other hand, in this information display device 200, the fixed manual operation button 203 is formed in the side of the housing 201. As shown in drawing 19 as a rear elevation, the cell case cover 224 is avoided also at the rear face 220 of the housing 201, and the fixed manual operation button 221,222 and the cross-joint manual operation button 223 are arranged. These fixed buttons 203,221-223 can be assigned to movement, operation, etc. of a start/end of a game, the change of the display information of a screen, and the object in a screen. Typically, these fixed buttons 203,221-223 are operated with fingers other than the thumb among the fingers which grasped the housing 201.

[0147]With this conventional kind of device, while the liquid crystal display screen had a function of only a display, since the fixed button was arranged at principal surface MS, the area of the liquid-crystal-display side was narrow. However, in the information display device 200 of this embodiment, since the operational input is possible also for the operation sides 11 on a liquid crystal display screen, much area of principal surface MS can be used as a display operation side by moving a fixed button to fields other than the principal surface of the housing 201.

[0148]Although only the fixed button was provided with the conventional device, since the display information and the position of the operation areas R1-R4 are variable in the device of this embodiment, according to various situations, a variegated operational input becomes possible.

[0149]As shown in drawing 17, there is the electric power switch 202 in the ceiling surface of the housing 201, and such an electric power switch 202 and the sound volume adjustment dial are arranged also with the conventional device in fields other than principal surface MS. However, character differs between an electric power switch or a sound volume adjustment dial in that it is said that the fixed buttons 203,221-223 in the device of this embodiment are the operation switches for receiving the operation according to the display information of the information display face. If it says in the example of a game machine, these fixed buttons 203,221-223 will be buttons relevant to a game content.

[0150]When this invention is applied to such a game machine or a portable information display terminal (what is called mobile computing devices), it not only can give an operation feeling by vibration of the operation sides 11, but it can raise presence, such

as a game. That is, vibration can also be given to the operation sides 11 according to a motion of the display object (for example, KYAYARAKUTA) on a screen, and the operation sides 11 can also be vibrated synchronizing with a sound.

[0151]If the phase of the high frequency given to the piezoelectric elements E1-E4 shall be differed, it will also be possible to give vibration like the progressive wave which progresses towards the other end from one end of the operation sides 11, and interest, such as a game, will increase further by it.

[0152]<Embodiment of 4. others> drawing 20 is a figure showing other examples available as an information display device of this invention, and shows some operation sides 11 overlapping the information display face 21 and on it. The volume-control knob portion of audio equipment is displayed on a liquid crystal display panel, and it comprises this example so that it may be made to operate it with an operator's finger. Displaying the slide mold volume knob 301 for every compass, specifically placing the finger 303 on it, and applying thrust. If the finger 303 is moved in the direction of "H" or "L" along the volume adjustment line 302, actual volume will change the display of this volume knob 301 moving along with it. It tells an operator that it is under operation when the operation sides 11 vibrate with it.

[0153]The vibration amplitude changes with the positions of the volume knob 301 currently operated at the time. For example, when the volume knob 301 is in section  $Y_L$ , it is in section  $Y_M$  by small-size width and it is in section  $Y_H$  with inside amplitude, the operation sides 11 are vibrated with large amplitude. By this, the operator can get tactile feeling according to the present volume. According to the Y coordinate of the volume knob 301, amplitude can be increased continuously.

[0154]Drawing 22 shows the example of concrete composition for realizing such a function. This drawing 22 is shown and some deformed portions of drawing 7 of a 1st embodiment, or drawing 16 of a 2nd embodiment from the information processing section 60. Information  $y_D$  which shows to any a Y coordinate on display shall belong between section  $Y_L$ ,  $Y_M$ , and  $Y_H$  about the volume knob 301 under operation in the time is transmitted to the driving mode selecting part 72. The table 72a in this driving mode selecting part 72, A relation which chooses driving mode according to this Y coordinate identification value  $y_D$  is memorized by table format, and if Y coordinate identification value  $y_D$  is large and the mode of vibration of large amplitude is small, the mode of vibration of small-size width will be chosen from the driving mode storage parts store 73. Each mode of vibration of large amplitude, inside amplitude, and small-size width is memorized by the driving mode storage parts store 73.

[0155]When amplitude wants to change continuously, it gives the driving mode

selecting part 72 about the volume knob 301 by making the value of a Y coordinate on display itself into Y coordinate identification information  $y_D$ , and may be made to decide a vibration amplitude using the increasing function of this Y coordinate identification information  $y_D$ .

[0156]In any case, knob operation of being full of presence is realizable.

[0157]Drawing 21 is a figure showing the example of use similar to drawing 20. The finger 303 has come to be able to carry out pressing operation of the push button display 304L by the side of low volume, and the push button display 304H by the side of the amount of loud sounds in the example of this drawing 21. For example, if pressing operation of the push button display 304H by the side of the amount of loud sounds is carried out, while the slide displaying 305 will move along the volume adjustment line 302 and volume will become large, the vibration amplitude of the operation sides 11 also increases. In this case, the information which shows to any the Y coordinate of the slide displaying 301 per volume knob 303 under operation in that time itself or its Y coordinate shall belong between section  $Y_L$ ,  $Y_M$ , and  $Y_H$  is used as information  $y_D$  of drawing 22.

[0158]Other composition and operations are the same as that of the device of a 1st embodiment or a 2nd embodiment.

[0159]<5. modification> <5-1. bidirectional function means> As the bidirectional function means used by this invention, or a unit function means as that component, it is usable in various things, such as combination of \*\* piezoelectric element, \*\* electromagnetism solenoid, and a plunger, and combination of \*\* electromagnet and a permanent magnet. In what uses an electromagnetic operation like \*\* or \*\* among these, the thrust to operation sides produces change of magnetic flux distribution, and induces voltage between the terminals of a coil. And the size of thrust can be judged by amplifying the voltage. That is, it uses that these are provided with the function of the both sides of a displacement sensor and an electromagnetism driving means.

[0160]When using a piezoelectric element, a piezoelectric film besides the piezoelectric element of a ceramic system etc. may be used. Drawing 23 is a part drawing showing the example using the piezoelectric film 310. In this example, the piezoelectric film 310 is arranged under near the four corners of the navigational panel 10 or the touch panel 10T, and these piezoelectric films 310 are supported with the elastic bodies 311, such as a spring and rubber. The display of a screen is performed by the liquid crystal display panel (not shown) arranged under the navigational panel 10 or the touch panel 10T like each embodiment mentioned already. If an operator presses the part of a request of the navigational panel 10 or the touch panel 10T,

thrust and a pressed position are detectable by [ in which the elastic body 311 contracts according to the thrust and pressed position ] voltage's arising in each rear surface of the piezoelectric film 310 both, and detecting it.

[0161]<Extension into 5-2. operation input device> drawing 24 is a sectional view showing the switch as an example of the operation input device which realized the basic principle of this invention most simply. This switch has arranged the piezoelectric element ES at the pars basilaris ossis occipitalis of the case 321, and arranges the operating plate 323 as transparent as the inprinting board 322, or translucent on it. The upper surface of the operating plate 323 turns into the operation sides 324.

[0162]The wiring 327 is extended from the piezoelectric element ES, and this wiring 327 is connected to the press primary detecting element 325 and the actuator 326. By detecting the terminal voltage of the piezoelectric element ES via a low-pass filter etc., the press primary detecting element 325 detects press of the operation sides 234 by an operator. this press detection part 325 sends out a switching signal to an external instrument, when the terminal voltage of the piezoelectric element ES is larger than a predetermined threshold -- a detection command signal to both the piezoelectric element actuators 326, [ send out and ] By it, the piezoelectric element actuator 326 generates the high frequency of a predetermined vibration pattern, sends it out to the piezoelectric element ES, and vibrates the piezoelectric element ES. The operation sides 324 vibrate via the inprinting board 322 by that cause, and tactile feeling which directs that the operational input was received by the operator is given.

[0163]Thus, it can realize only by the piezoelectric element ES of one \*\*, or an one-set piezoelectric element, without preparing another means for detection of pressing operation, and grant of the vibration to operation sides also about a switch without a variable display surface, if the principle of this invention is followed.

[0164]There may not be the inprinting board 322 in the switch of drawing 24. In this case, a fixed display may be performed on the surface of operating plate 324 self, and it may display out of this switch. That is, itself can extend this invention also to an operation input device without a display surface.

[0165]<the modification of 6. others> --- the following modification is also possible in addition to each composition explained as the embodiment and modification of this invention.

[0166]When two or more unit function means (piezoelectric element etc.) detect the actuated valve position of a navigational panel like a 1st embodiment, it is preferred to

distribute three or more unit function means in two dimensions. That is because the actuated valve position in a two-dimensional field can be pinpointed correctly by detecting thrust by three or more points.

[0167]If a piezoelectric element is arranged to each of two sides which will counter if only usage that the place of the operation area is located in a line in one dimension is carried out on the other hand, an actuated valve position can be pinpointed in one dimension. therefore -- typical -- three or more points -- desirable -- rectangular navigational panel \*\*\*\* -- although a unit function means is arranged in four points or the position beyond it, the number of unit function means can be fluctuated according to the shape of a navigational panel etc., or the mode of use.

[0168]As the mode in which a dynamic reaction is given to operation sides, \*\*. Hold this, while carrying out the transverse slide of the \*\* navigational panel to which the transverse slide of one shot of the navigational panels is carried out suddenly and pushing the operation sides 11. \*\*. Hold this, while lowering suddenly \*\* navigational panel which lowers one shot of navigational panels and pushing the operation sides 11. \*\* While raising suddenly \*\* navigational panel which raises one shot of navigational panels (equivalent to drawing 14 (f)) and pushing the operation sides 11, there is holding this etc., and the driving mode storage parts store 73 of drawing 14 can be made to memorize these.

[0169]Since \*\* will be [ among these ] a direct-current driving signal in \*\*, \*\*, and \*\* if \*\*, \*\*, and \*\* generate a pulse driving signal, In detecting terminal voltage  $e_k$  (direct current) produced in the piezoelectric elements E1-E4 by pressing the operation sides 11, it is necessary to prevent gathering a driving signal. Among these, in the above-mentioned \*\* and \*\*, since the displacement direction of a piezoelectric element differs from the displacement direction (from operation sides to facing down) by an operating physical force, If wiring is also made into another thing while making into a different place the terminal position which gives a driving signal, and the terminal position which takes out signal  $e_k$ , the driving signal of a piezoelectric element and the terminal voltage by an operating physical force are mutually separable.

[0170]On the other hand, in \*\*, since the voltage by a driving signal and the terminal voltage by an operating physical force appear in the part where a piezoelectric element is the same, it is necessary to distinguish them mutually. This is solvable by setting up greatly minimum threshold Fh1 to an operating physical force rather than the value of direct-current driver voltage, for example.

[0171]In this invention, other members may be inserted between the navigational panel 10 or the touch panel 10T, and the piezoelectric elements E1-E4. That is, it is

not asked whether the combination with a final controlling element and a bidirectional conversion function means is direct or indirect.

[0172]As a variable information display means, the combination etc. of not only a liquid crystal display panel but EL (electroluminescent element) display, a plasma display, thin CRT, an LED array and a liquid crystal shutter, and the photogen and light reflector which illuminate it can also be used.

[0173]Also when using a fixed display means, not an inprinting board but paper and a sheet may be stuck.

[0174]When carrying out this invention as an operation input device without an information display face, two or more unit function means may be distributed in two dimensions like a 1st embodiment, and the function in which an actuated valve position is detected based on each output from them may be given. Such an operation input device can be used as a sliding pad which is one sort of the pointing device of a portable personal computer (what is called a notebook sized personal computer), for example. Since a motion of the finger on the operation sides in such a case can be recognized visually as a motion of the cursor on screens, such as a liquid crystal display of a personal computer, the operation input device itself does not need to have a display function.

[0175]In such a case, multidata input of the threshold of an operating physical force is carried out, and, in the case of the operating physical force of the minimum threshold – the maximum threshold within the limits, it incorporates as a movement command of cursor, and, in the case of the operating physical force beyond the maximum threshold, can incorporate as the same operation as the click of a mouse. Also when it is not necessary to provide the button for a click separately on the main part of a notebook sized personal computer and, and doing in this way and the button for a click is provided separately, click operation can also be easily done only with a sliding pad.

[0176]As the function means in the case of using this invention only for detection of the existence of operation, and a unit function means in the case of applying only to detection of an actuated valve position, it is also possible to use electrical conductive gum, a load cell, etc.

[0177]

[Effect of the Invention]As explained above, while the operating physical force applied to operation sides by using a bidirectional function means convertible in both directions in the dynamic operation and the electrical signal is detectable according to the invention of claim 1 – claim 12, By answering a manipulate signal and giving an electric driving signal to a bidirectional function means, the operation sides can

operate dynamically and an operation feeling can be given to an operator.

[0178]For this reason, even if a control means does not have a substantial pushing stroke, a positive operation feeling can be given. It is tactile, and since neither vision nor an acoustic sense is used, when the circumference has noise, or even when the circumference is dark, consciousness is possible for this operation feeling. Also in a visually impaired person or a hearing-impaired person, consciousness of the dynamic reaction of operation sides is clearly possible.

[0179]Since detection of an operating physical force and a dynamics operation of operation sides are realizable by one means, it becomes the simple information display device which decreased the part mark near an information display face or operation sides.

[0180]According to the invention of claim 2, since he is trying to give a driving signal to a bidirectional function means when a manipulate signal exceeds a predetermined threshold, only by very small thrust, it does not generate, but it traces and operation becomes possible, and a driving signal does not show the reaction which the device side mistook until it actually performs pressing operation in the target operation area.

[0181]According to the invention of claim 3, since the mode of a driving signal is changed according to the size of a manipulate signal, an operation feeling can be made variegated.

[0182]According to the invention of claim 4, it is possible to generate the position signal which expressed the actuated valve position on operation sides by two or more unit function means which constitute a bidirectional function means, and since the actuated valve position on operation sides is pinpointed, it is not necessary to add other means.

[0183]According to the invention of claim 5, the actuated valve position on superficial operation sides is detectable by three or more unit function means.

[0184]In particular, according to the invention of claim 6, an use area can use the operation sides of a large rectangle, and the actuated valve position on the operation sides can be detected.

[0185]According to the invention of claim 7, since an actuated valve position is pinpointed with a touch panel, the specified accuracy of an actuated valve position is high, and the time which position specification takes is also short.

[0186]According to the invention of claim 8, since the threshold of an operating physical force is changed by the actuated valve position, sensitivity can be changed according to the position which carried out pressing operation, and an operation feeling can be made variegated.



[0187]According to the invention of claim 9, since the mode of a driving signal is changed by the actuated valve position, an operation feeling can be too made variegated.

[0188]According to the invention of claim 10, when an operating physical force exceeds a predetermined threshold, in order to validate a position signal substantially, it traces and an erroneous input is not made by operation.

[0189]According to the invention of claim 11, since the function means for giving detection of an operating physical force and the dynamic operation to operation sides is constituted from a piezoelectric element, while being easy to miniaturize a device, it is highly precise and detection of an operating physical force is attained.

[0190]According to the invention of claim 12, since the above-mentioned information display device is accommodated in housing and it is considered as the portability type, sufficient operation feeling can be given, using an information display face effectively.

[0191]Since 1 or two or more operation switches which receive the operation according to the display information of the information display face in a portability type information display device are formed in fields other than the principal surface of housing according to the invention of claim 13, Many portions of the principal surface of housing can be used for the operation sides which lapped with an information display face and it.

[0192]And in accordance with operation switches other than the principal surface, various operational inputs become possible, using the principal surface of housing effectively, since the operational input is possible also in the operation sides.

[0193]According to the invention of claim 14, since an actuated valve position is pinpointed with each output signal of two or more unit function means, an actuated valve position can be pinpointed, without using a touch panel. Although a touch panel may malfunction with surface dirt etc., in order to change thrust into an electrical signal in this invention, there is also little fear of such malfunction.

[0194]According to the invention of claim 15, while extending the basic principle of the above-mentioned invention, constituting the operation input device and obtaining an operation feeling having no stroke and positive, part mark also serve as few operation input devices.

[0195]The invention of claim 16 unites and has an advantage of an invention of claim 14, and an advantage of an invention of claim 15.

---

[Translation done.]

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is a figure showing the example of a system incorporating the information display device 100 of a 1st embodiment of this invention.

[Drawing 2] It is an outline view of the information display device 100 of drawing 1.

[Drawing 3] the portion which is equivalent to display operating section DP among the III-III sections of drawing 2 is shown -- it is an abbreviation sectional view in part.

[Drawing 4] Drawing 4 is the fluoroscopy top view seen from the IV direction of drawing 3.

[Drawing 5] It is a common model figure for explaining the principle which detects the pressed operation area using a piezoelectric element.

[Drawing 6] It is a model figure for explaining the principle which detects the operation area pressed in a 1st embodiment using a piezoelectric element.

[Drawing 7] It is a block diagram of controlling circuit part CT in a 1st embodiment.

[Drawing 8] It is an internal block figure of the operation part 51.

[Drawing 9] It is an explanatory view of the apex coordinates of an operation area.

[Drawing 10] It is an internal block figure of the comparison judgment part 52a.

[Drawing 11] It is an explanatory view of the operating-physical-force classification F0-F4.

[Drawing 12] It is an internal block figure of the operating-physical-force judgment part 54.

[Drawing 13] It is an internal block figure of the driving mode selecting part 72.

[Drawing 14] It is a figure showing typically the various modes of vibration memorized by the driving mode storage parts store 73.

[Drawing 15] the portion equivalent to display operating section DP of the information display device which is a 2nd embodiment of this invention is shown --- it is an abbreviation sectional view in part.

[Drawing 16] It is a lineblock diagram of controlling circuit part CT in the case of using display operating section DP of drawing 15.

[Drawing 17] It is an appearance perspective view of the information display device 200 concerning a 3rd embodiment of this invention.

[Drawing 18] It is a front view of the information display device 200.

[Drawing 19] It is a rear elevation of the information display device 200.

[Drawing 20] It is a figure showing other examples available as an information display

device of this invention.

[Drawing 21] It is a figure showing the example of use similar to drawing 20.

[Drawing 22] It is a regional block figure for realizing the function in the device of drawing 20.

[Drawing 23] It is a part drawing showing the example using the piezoelectric film 310.

[Drawing 24] It is a sectional view showing the switch as an example of the operation input device of this invention.

[Description of Notations]

E1-E4 Piezoelectric element (unit function means)

Terminal voltage of the piezoelectric element of k-th  $e_k$

R1-R7 Operation area

P (x, y) Actuated valve position

R The field under operation

F Operating physical force

SF Operating-physical-force signal

SP Actuated-valve-position signal

FC Operation valid signal

FD Operating-physical-force decision signal

G Gating signal

V The parameter signal of driving mode

F1-F4 Operating-physical-force section

Fh1-Fh4 Operating-physical-force threshold

Fh1 The minimum threshold of an operating physical force

DP Display operating section

CT Controlling circuit part

MS The principal surface of housing

10 Navigational panel

10T Touch panel

11 Operation sides

20 Liquid crystal display panel

21 Display surface (information display face)

30 Bidirectional conversion function means

51 Operation part

52 Area judgment part

54 Operating-physical-force judgment part (manipulate signal judging means)

56 Gate circuit

57 AND gate

60 Information processing section

72 Mode-of-vibration selecting part

73 Mode-of-vibration storage parts store

75 Piezoelectric element actuator

100,200 Information display device

101,201 Housing

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-212725

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 6 F 3/033

識別記号

3 6 0

F I

G 0 6 F 3/033

3 6 0 A

3 6 0 P

審査請求 未請求 請求項の数16 OL (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願平10-12767

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月26日

(71) 出願人 000000309

和泉電気株式会社

大阪府大阪市淀川区西宮原1丁目7番31号

(72) 発明者 辻 義孝

大阪市淀川区西宮原1丁目7番31号 和泉  
電気株式会社内

(72) 発明者 川上 昌彦

大阪市淀川区西宮原1丁目7番31号 和泉  
電気株式会社内

(72) 発明者 稲田 宏治

大阪市淀川区西宮原1丁目7番31号 和泉  
電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 吉田 茂明 (外2名)

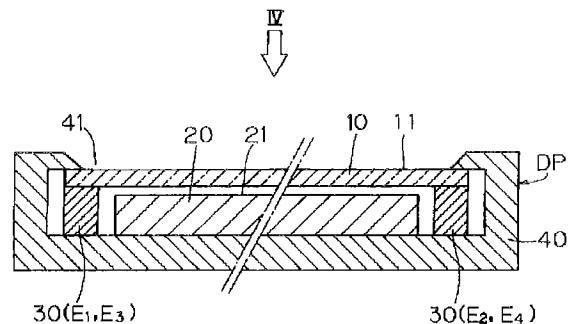
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報表示装置および操作入力装置

(57) 【要約】

【課題】 押し込みストロークなしで確実な操作感を与えるとともに、なぞり操作が可能であり、操作面および表示面の周辺の部品点数が少ない情報表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶表示パネル20の上に操作パネル10が配置されており、この操作パネル10は圧電素子E1～E4によって支持されている。操作パネル10の操作面11を指で押圧すると、それによって圧電素子E1～E4の両端に電圧が生じ、それを検出して演算することにより操作力と操作位置とが検知される。所定の閾値より大きい操作力が検知されたとき、圧電素子E1～E4に高周波が与えられ、それによって操作面11が振動する。操作者はその振動により、確実な操作感を得ることができる。操作面への操作力の検知と操作面11への振動の付与とを共通の圧電素子E1～E4で行っているため、部品点数が少ない。また、所定の閾値より小さな操作力には反応しないため、なぞり操作が可能になる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 情報表示装置であって、

- (a) 情報表示面と、
  - (b) 所定の操作面を有し、前記情報表示面上に配置された透明または半透明の操作部と、
  - (c) 前記操作部と結合し、力学的作用と電気信号とを双方向で変換可能な双方向機能手段と、
  - (d) 前記操作面に与えられた操作力によって前記双方向機能手段から発生する電気信号を操作信号として取出す操作信号取出し手段と、
  - (e) 前記操作信号にตอบสนองして前記双方向機能手段に電気的な駆動信号を送出する駆動制御手段と、
- を備え、  
前記駆動信号によって前記双方向機能手段で生ずる力学的反応が前記操作面に伝達されて操作者の触感として感得されることを特徴とする情報表示装置。

【請求項 2】 請求項 1 の情報表示装置であって、前記駆動制御手段は、

- (e-1) 前記操作信号と所定の閾値とを比較し、前記操作信号が前記閾値を越えるときに前記駆動信号を前記双方向機能手段に送出する操作信号判定手段、を有することを特徴とする情報表示装置。

【請求項 3】 請求項 2 の情報表示装置であって、前記操作信号判定手段は、前記操作信号の大きさに応じて前記駆動信号のモードを変更することを特徴とする情報表示装置。

【請求項 4】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかの情報表示装置であって、前記双方向機能手段は、

- (c-1) 空間的に相互に離れて配置され、それぞれが力学的作用と電気信号とを双方向で変換可能な複数の単位機能手段、を有するとともに、前記情報表示装置が、さらに、
- (f) 前記操作部に与えられた操作力によって前記複数の単位機能手段から発生する複数の電気信号に基づいて、前記操作面上の操作位置を表現した位置信号を生成する位置信号発生手段、を備えることを特徴とする情報表示装置。

【請求項 5】 請求項 4 の情報表示装置であって、前記複数の単位機能手段として、2 次元的に分散配置された 3 以上の単位機能手段を有することを特徴とする情報表示装置。

【請求項 6】 請求項 5 の情報表示装置であって、前記操作面は略矩形面であり、前記複数の単位機能手段として、前記略矩形面のほぼ 4 隅に配置された 4 個の単位機能手段を有することを特徴とする情報表示装置。

【請求項 7】 請求項 1 ないし請求項 3 のいずれかの情報表示装置であって、前記操作手段は、

- (b-1) 前記操作面上の操作位置に応じた位置信号を生成するタッチパネル、を有することを特徴とする情報表示装置。

【請求項 8】 請求項 4 ないし請求項 7 のいずれかの情報表示装置であって、

前記駆動制御手段は、前記位置信号に応じて前記操作信号についての前記閾値を変更することを特徴とする情報表示装置。

【請求項 9】 請求項 4 ないし請求項 7 のいずれかの情報表示装置であって、

前記駆動制御手段は、前記位置信号に応じて前記駆動信号のモードを変更することを特徴とする情報表示装置。

【請求項 10】 請求項 2 ないし請求項 9 のいずれかの情報表示装置であって、

- (g) 前記操作信号が前記閾値を越えるときに前記位置信号の発生を所定の情報処理手段に伝達する論理ゲート手段、をさらに備えることを特徴とする情報表示装置。

【請求項 11】 請求項 1 ないし請求項 10 のいずれかの情報表示装置であって、

前記双方向機能手段は、圧電素子を含むことを特徴とする情報表示装置。

【請求項 12】 所定の主面を有する携帯可能なハウジングに收容され、操作面が前記主面に露出して可搬型とされた請求項 1 ないし請求項 10 のいずれかの情報表示装置。

【請求項 13】 請求項 12 の情報表示装置であって、前記ハウジングの前記主面以外の面に固定的に配置され、前記表示面の表示内容に応じた操作を受け付ける 1 または複数の操作スイッチ、をさらに備えることを特徴とする情報表示装置。

【請求項 14】 情報表示装置であって、

- (a) 情報表示面と、
- (b) 所定の操作面を有し、前記情報表示面上に配置された透明または半透明の操作部と、
- (c) 前記操作部と結合する範囲内で空間的に分布配置され、それぞれが力学的作用を電気信号に変換可能な複数の単位機能手段と、

- (d) 前記操作面に与えられた操作力によって前記複数の単位機能手段から発生する電気信号を複数の操作信号として取出す操作信号取出し手段と、

- (e) 前記複数の操作信号に基づいて、前記操作面上の操作位置を表現した位置信号を生成する位置信号発生手段と、を備えることを特徴とする情報表示装置。

【請求項 15】 操作入力装置であって、

- (a) 所定の操作面を有する操作部と、
- (b) 前記操作部に結合し、力学的作用と電気信号とを双方向で変換可能な双方向機能手段と、
- (c) 前記操作面に与えられた押圧力によって前記双方向機能手段から発生する電気信号を操作信号として取出す操作信号取出し手段と、

(d) 前記操作信号に応答して前記双方向機能手段に駆動信号を送出する駆動制御手段と、  
を備え、  
前記駆動信号による前記双方向機能手段の力学的反応が前記操作面に伝達されて操作者の触感として感得されることを特徴とする操作入力装置。

【請求項16】 請求項15の操作入力装置であって、前記双方向機能手段が、

(b-1) 前記操作部と結合する範囲内で空間的に分布配置され、それぞれが力学的作用を電気信号に変換可能な複数の単位機能手段、を備え、  
前記操作信号が、前記複数の単位機能手段のそれぞれから生成される複数の単位操作信号として得られるとともに、  
前記操作入力装置が、

(e) 前記複数の単位操作信号に基づいて、前記操作面上の操作位置を表現した位置信号を生成する位置信号発生手段、をさらに備えることを特徴とする操作入力装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、たとえばFA（ファクトリーオートメーション）機器、自動販売機、自動券売機、現金自動出納機、家庭電化製品、医療用の操作機器、情報機器、携帯情報端末、ゲーム機などに用いられる情報表示装置および操作入力装置に関する。

【0002】

【従来の技術】操作入力機能を有する情報表示装置のひとつとして、ディスプレイ上にタッチパネルを配置したものが広く使用されている。タッチパネルは極めて薄型であり、また、スイッチとして使用できる領域の選択の自由度が高いという利点を有する。

【0003】ところが、その反面で、タッチパネルはその押し込みストロークがほぼゼロであるために操作入力を行ったという感触（操作感）に欠けており、操作者としても実際に操作入力が装置側で受け付けられたかどうかについて不安感を持つ場合が多い。

【0004】このような事情に対応して、操作入力が実際に受け付けられた際には操作箇所の表示色を変化させたりフラッシュさせるなどの視覚的反応や、電子音を発生するなどの聴覚的反応を生じさせるような工夫もなされている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しなしながら、視覚的反応を利用した装置では、操作者の指に隠れて表示色の変化が見にくくなるという問題がある。また、表示色の変化が微妙である場合には、弱視などの視覚障害者には認識が困難である。

【0006】また、聴覚的反応を利用した装置では、周囲の騒音に紛れて電子音を聞き逃す場合もある。これを

防止するには電子音を大きくすることもできるが、そのようにすると、たとえば複数の自動券売機を配列してあるような場所では、どの自動券売機からの電子音であるかがわからなくなる。さらに、携帯電話のような場合には電子音を過大にすると周囲の迷惑になる。また、聴覚障害者には電子音による反応を聞き取ることができない。

【0007】以上はタッチパネルを使用した装置の場合について説明したが、これらの課題は、タッチパネルを使用した情報表示装置に限らず、操作部が実質的な押し込みストロークを持たないような情報表示装置に共通の課題となっている。

【0008】

【発明の目的】この発明は上記のような従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、操作部が実質的な押し込みストロークを持たなくても確実な操作感を与えることができる情報表示装置を提供することを第1の目的とする。

【0009】この発明の第2の目的は、表示面や操作面の付近の部品点数を減少させたシンプルな情報表示装置を実現することである。

【0010】また、この発明の第3の目的は、指を表示画面上ですべらせつつ目的の操作領域に到達させる操作方法（なぞり操作）を許容し、そのようななぞり操作においては目的の操作領域で実際に押圧操作を行うまでは装置側が誤った反応を示さないようにすることである。

【0011】さらに、この発明の第4の目的は、押圧操作を行った場所や操作力によって装置側からの反応を異なったものとし、それによって操作感を多彩なものとするすることである。

【0012】さらに、この発明の第5の目的は、表示面や操作面の面積を広げた装置を提供することである。

【0013】また、上記のような情報表示装置を実現する原理を利用した操作入力装置を提供することをも、この発明の目的のひとつとしている。

【0014】

【発明の基本的原理】上記の第1の目的に対応して、この発明では、操作入力に対する装置側からの応答として、操作面の振動や微小変位などの力学的反応を利用する。たとえば、圧電素子（すなわち圧電振動子ないしはピエゾ素子）などを利用することによって操作面を振動させ、それによって操作者に確実な操作感を与えることができる。

【0015】ところで、操作入力機能を有する情報表示装置の基本的要請として、操作面への操作入力を検知することが必要である。したがって、操作面に振動などの力学的反応を生じさせるように構成した装置においては、操作入力を検知する機能と、力学的反応を生成する機能との双方を持たせなければならない。

【0016】ここにおいて、この発明の発明者は、圧電

素子などが、力学的作用と電気信号とを双方向で変換可能な機能手段（以下、「双方向機能手段」）であることに着目する。すなわち、このような双方向機能手段においては、電気信号を印加すれば振動などの力学的反応を生じる一方、この双方向機能手段に押圧力を加えると電圧などの電気的反応を生じる。

【0017】そこで、このような双方向機能手段の特性を積極的に利用して、操作検知機能と力学的反応発生機能とをひとつ（ないしは1組）の双方向機能手段によって兼用的に実現させることが、この発明の基本原理である。

【0018】すなわち、この発明では双方向機能手段の諸機能のうち、「力学的圧力から電圧（または電流）への変換機能」によって操作入力の検知が行われ、「電圧（または電流）から力学的反応への変換機能」によって、操作面への力学的反応を生じさせる。

【0019】これによって、部品点数を増やすことなく、確実な操作感を与えることができる。

【0020】

【課題を解決するための具体的構成】上記の原理に従って構成された請求項1の発明の情報表示装置は、(a)情報表示面と、(b)所定の操作面を有し、前記情報表示面上に配置された透明または半透明の操作部と、(c)前記操作部と結合し、力学的作用と電気信号とを双方向で変換可能な双方向機能手段と、(d)前記操作面に与えられた操作力によって前記双方向機能手段から発生する電気信号を操作信号として取出す操作信号取出し手段と、(e)前記操作信号にตอบสนองして前記双方向機能手段に電気的な駆動信号を送出する駆動制御手段とを備える。

【0021】そして、前記駆動信号によって前記双方向機能手段で生ずる力学的反応が前記操作面に伝達されて操作者の触感として感得される。

【0022】請求項2の発明では、請求項1の情報表示装置において、前記駆動制御手段が、(e-1)前記操作信号と所定の閾値とを比較し、前記操作信号が前記閾値を越えるときに前記駆動信号を前記双方向機能手段に送出する操作信号判定手段を有する。

【0023】請求項3の発明では、請求項2の情報表示装置において、前記操作信号判定手段は、前記操作信号の大きさに応じて前記駆動信号のモードを変更することを特徴とする。

【0024】請求項4の発明では、請求項1ないし請求項3のいずれかの情報表示装置において、前記双方向機能手段が、(c-1) 空間的に相互に離れて配置され、それぞれが力学的作用と電気信号とを双方向で変換可能な複数の単位機能手段を有するとともに、前記情報表示装置が、さらに、(f) 前記操作部に与えられた操作力によって前記複数の単位機能手段から発生する複数の電気信号に基づいて、前記操作面上の操作位置を表現した位置信号を生成する位置信号発生手段を備える。

【0025】請求項5の発明では、請求項4の情報表示装置において、前記複数の単位機能手段として、2次元的に分散配置された3以上の単位機能手段を有する。

【0026】請求項6の発明では、請求項5の情報表示装置において、前記操作面は略矩形面であり、前記複数の単位機能手段として、前記略矩形面のほぼ4隅に配置された4個の単位機能手段を有する。

【0027】請求項7の発明は、請求項1ないし請求項3のいずれかの情報表示装置であって、前記操作手段は、(b-1) 前記操作面上の操作位置に応じた位置信号を生成するタッチパネル、を有する。

【0028】請求項8の発明は、請求項4ないし請求項7のいずれかの情報表示装置であって、前記駆動制御手段は、前記位置信号に応じて前記操作信号についての前記閾値を変更する。

【0029】請求項9の発明は、請求項4ないし請求項7のいずれかの情報表示装置であって、前記駆動制御手段は、前記位置信号に応じて前記駆動信号のモードを変更する。

【0030】請求項10の発明は、請求項2ないし請求項9のいずれかの情報表示装置であって、(g)前記操作信号が前記閾値を越えるときに前記位置信号の発生を所定の情報処理手段に伝達する論理ゲート手段をさらに備える。

【0031】請求項11の発明は、請求項1ないし請求項10のいずれかの情報表示装置であって、前記双方向機能手段は、圧電素子を含む。

【0032】請求項12の発明では、所定の主面を有する携帯可能なハウジングに收容され、操作面が前記主面に露出して可搬型とされた請求項1ないし請求項10のいずれかの情報表示装置を提供する。

【0033】請求項13の発明は、請求項12の情報表示装置であって、前記ハウジングの前記主面以外の面に固定的に配置され、前記表示面の表示内容に応じた操作を受け付ける1または複数の操作スイッチをさらに備える。

【0034】請求項14の発明は、請求項1～請求項13の発明のうち、押圧力の検出による操作位置の特定に着目して構成されている。

【0035】すなわち、この請求項14の発明の情報表示装置は、(a)情報表示面と、(b)所定の操作面を有し、前記情報表示面上に配置された透明または半透明の操作部と、(c)前記操作部と結合する範囲内で空間的に分布配置され、それぞれが力学的作用を電気信号に変換可能な複数の単位機能手段と、(d)前記操作面に与えられた操作力によって前記複数の単位機能手段から発生する電気信号を複数の操作信号として取出す操作信号取出し手段と、(e)前記複数の操作信号に基づいて、前記操作面上の操作位置を表現した位置信号を生成する位置信号発生手段とを備える。



【0036】また、請求項15の発明は、請求項1～請求項13の発明のうち、表示面の有無を問わずに、押圧力の検出とそれによる力学的反応の部分に着目して構成されている。

【0037】すなわち、請求項15の発明の操作入力装置は、(a)所定の操作面を有する操作部と、(b)前記操作部に結合し、力学的作用と電気信号とを双方向で変換可能な双方向機能手段と、(c)前記操作面に与えられた押圧力によって前記双方向機能手段から発生する電気信号を操作信号として取出す操作信号取出し手段と、(d)前記操作信号に応答して前記双方向機能手段に駆動信号を送出する駆動制御手段とを備えている。

【0038】そして、前記駆動信号による前記双方向機能手段の力学的反応が前記操作面に伝達されて操作者の触感として感得される。

【0039】また、請求項16の発明は、請求項15の発明に請求項14の発明の構成を付加したものである。具体的には、前記双方向機能手段が、(b-1)前記操作部と結合する範囲内で空間的に分布配置され、それぞれが力学的作用を電気信号に変換可能な複数の単位機能手段を備えている。そして、前記操作信号が前記複数の単位機能手段のそれぞれから生成される複数の単位操作信号として得られるとともに、(e)前記複数の単位操作信号に基づいて、前記操作面上の操作位置を表現した位置信号を生成する位置信号発生手段をさらに備える操作入力装置である。

【0040】

【発明の実施の形態】<1. 第1実施形態>

<1-1. 装置の概要>図1は、この発明の第1実施形態の情報表示装置100を組み込んだシステム例としての、現金自動出納機(ATM)1の斜視図である。この現金自動出納機1は筐体2の前面に、現金出納部3と、カードおよび通帳挿入部4とを備えている。また、情報入出力部5が配置されており、情報表示装置100はこの情報入出力部5に使用されている。

【0041】図2は、情報表示装置100の外観図である。図1で示した利用例では情報表示装置100は主面を略上方に向けて配置してあるが、図2においてはこの情報表示装置100を立てて図示している。

【0042】図2において、この情報表示装置100は略箱状のハウジング101を備えており、このハウジング101に収容された部分は、操作者側に面した表示操作部DPと、その裏側の制御回路部CTとに大別されている。

【0043】ハウジング101の主面MSには略矩形的の操作面11が露出している。この操作面11は透明または半透明であり、操作面11を介して情報表示面21

(図3参照)の表示内容を目視することができる。また、固定の押しボタンスイッチ102も主面MS上に配置しておくことができる。

【0044】図3は、図2のIII-III断面のうち表示操作部DPに相当する部分を示す一部省略断面図である。また、図4は図3のIV方向から見た透視平面図である。図3において、この表示操作部DPは窓41を有するケース40内に液晶表示パネル20を収容しており、この液晶表示パネル20の主面が情報表示面21となっている。

【0045】図4に示すように、液晶表示パネル20の四隅にそれぞれ隣接して、4個の圧電素子E1～E4が配置されている。圧電素子E1～E4は、力学的作用と電気信号とを双方向で変換可能な双方向機能手段30の要素としての単位機能手段である。これらの圧電素子E1～E4は図3のケース40の底面に固定されており、それらの頂部によって透明または半透明の操作パネル10の四隅付近が支持されている。この操作パネル10はたとえばガラス板、アクリル板などであり、略矩形的の平面形状を有している。

【0046】液晶表示パネル20には種々の情報を可変に表示可能であるが、図4の例では銀行の自動現金出納のメニューが表示されている。これらのメニューが表示された領域R1～R7は銀行利用者による操作領域ともなっている。たとえば、「お預入れ」が表示された領域R1の上を銀行利用者が指で所定以上の力で押圧すると、後述する動作によってこの情報表示装置100は「お預入れ」が選択されたことを検知し、銀行のホストコンピュータにその旨を通知するとともに、現金を受け入れることができるような状態になる。また、それに同期して、この情報表示面21における表示は、現金の受け入れのためのガイダンスおよび新たな操作メニューが表示された画面へと変化する。なお、この操作領域R1～R7の大きさと位置は任意に設定可能である。また、図4中の領域R0は、情報表示面21のうち操作領域R1～R7となっていない領域を示している。

【0047】そして、この第1実施形態の装置では、銀行利用者が操作領域R1～R7のいずれを押圧したかを検知するための検知手段と、その押圧に応じて操作パネル10を細かく振動させるための駆動手段との双方を兼ねた要素として、図3の圧電素子E1～E4が利用されている。

【0048】<1-2. 操作位置の検知原理>この装置における残余の構成を説明する前に、操作領域R1～R7のいずれが押圧されたかを圧電素子E1～E4を用いて検知する原理について説明しておく。

【0049】図5はこの原理を説明するためのモデル図であり、図5(a)は任意の2次元形状を有する操作パネル10Mと、その外周付近に沿って配列させたn個の圧電素子E1～Enを示している。また、図5(b)はその立面図である。ここで、数nは3以上の整数である。

【0050】また、任意の点を原点Oとし、この操作パネル10Mの板面に平行な面内をXY面とするような直

角座標系XYZが定義されている。そして、点P(x, y)の位置を下向きに押圧力Fで操作パネル10Mを押圧した場合を想定する。このとき、点PのXY座標値である(x, y)を、圧電素子E1~Enの機能によって検知する原理は以下の通りである。なお、点PのZ座標についてはそれが操作パネル10Mの板面上にあることは自明であり、また、操作パネル10MでのXY方向の操作位置を知れば十分であるから、点PのZ座標は具体的に求める必要はない。

【0051】まず、圧電素子E<sub>k</sub>(k=1~n)のXY座標を(x<sub>k</sub>, y<sub>k</sub>)とすると、これらは設計上からの既知の値である。また、各圧電素子E1~Enは、その双方向変換機能により圧力を加えるとその両端に電圧が生じるため、それによってそれらの圧電素子E1~Enに加わった力f<sub>k</sub>(k=1~n)を知ることができる。この力f1~fnは操作パネル10Mから見ると上向きに働く反作用になる。

【0052】このとき、自重Wを有する操作パネル10Mについて押圧力Fと圧電素子E1~Enに加わった力f1~fnとを考慮したZ方向の力の平衡から、

【0053】

$$【数1】 F + W - \sum f_k = 0$$

が成立する。ただし、この式および以下の各式において総和記号Σは、添字kについての1~nまでの和を示す。

【0054】次に、X軸まわりおよびY軸まわりの力のモーメントの平衡から、

【0055】

$$【数2】 \sum f_k \cdot x_k + F \cdot x + W \cdot x_0 = 0$$

【0056】

$$【数3】 \sum f_k \cdot y_k + F \cdot y + W \cdot y_0 = 0$$

が成立する。ただし、(x<sub>0</sub>, y<sub>0</sub>)は操作パネル10Mの重心のXY座標であり、これも既知である。

【0057】数1および数2を変形すると、それぞれ

【0058】

$$【数4】 x = -(\sum f_k \cdot x_k + W \cdot x_0) / F$$

【0059】

$$【数5】 y = -(\sum f_k \cdot y_k + W \cdot y_0) / F$$

となるが、数1より、

【0060】

$$【数6】 F = \sum f_k - W$$

であるから、これを数4、数5に代入して、

【0061】

【数7】

$$x = -(\sum f_k \cdot x_k + W \cdot x_0) / (\sum f_k - W)$$

【0062】

【数8】

$$y = -(\sum f_k \cdot y_k + W \cdot y_0) / (\sum f_k - W)$$

が得られる。

【0063】また、操作パネル10Mの重心をXYZ座

標系の原点にとれば、x<sub>0</sub>=0, y<sub>0</sub>=0となるから、

【0064】

$$【数9】 x = -(\sum f_k \cdot x_k) / (\sum f_k - W)$$

【0065】

$$【数10】 y = -(\sum f_k \cdot y_k) / (\sum f_k - W)$$

となる。

【0066】また、操作パネル10Mが水平面から角度θ(図示せず)だけ傾いている場合は、数1は、

【0067】

$$【数11】 F + W \cdot \cos \theta - \sum f_k = 0$$

となり、それに応じて、数9、数10は、

【0068】

【数12】

$$x = -(\sum f_k \cdot x_k) / (\sum f_k - W \cdot \cos \theta)$$

【0069】

【数13】

$$y = -(\sum f_k \cdot y_k) / (\sum f_k - W \cdot \cos \theta)$$

となる。

【0070】この数12、数13(または数7、数8; 数9、数10)が、圧電素子E1~Enでの力の力の検出値f<sub>k</sub>(k=1~n)から、操作点(押圧点)PのXY座標(x, y)を求める一般式である。

【0071】これらの一般式を、本実施形態の操作パネル10について具体化すると以下ようになる。すなわち、本実施形態の場合はn=4であるため、図6に示すように圧電素子E1~E4の配置を規定する矩形の辺長をそれぞれ2a, 2bとし、この矩形の中心(重心)位置に座標原点Oをとると、数12、数13から、

【0072】

$$【数14】 x = a \cdot \{(f_1 + f_3) - (f_2 + f_4)\} / (f_1 + f_3 + f_2 + f_4 - W \cdot \cos \theta)$$

【0073】

$$【数15】 y = b \cdot \{(f_1 + f_2) - (f_3 + f_4)\} / (f_1 + f_3 + f_2 + f_4 - W \cdot \cos \theta)$$

となる。

【0074】ここで、この実施形態のように情報表示装置100を空間的に固定して利用する場合には操作パネル10の自重成分W・cosθをあらかじめ計測または計算しておくことができるが、後述する他の例のように可搬型の情報表示装置に利用する場合には傾き角度θが種々変化する。このような場合には自重成分W・cosθは一定ではなくなるが、このような場合にも操作者による押圧操作位置を特定することができる。その理由は以下の通りある。

【0075】①まず、上記の圧電素子E1~E4による力の検出量f1~f4の和が所定の閾値以上の場合のみ有効とするように制御部を構成する。このとき、そのような閾値f<sub>h</sub>として操作パネル10の自重Wよりもかなり大きな値を設定しておけば、数14、数15の右辺の分母のうち、和(f1+f3+f2+f4)の部分が(-W・cos

$s\theta$ )の部分よりもかなり大きくなるため、実質的に数14、数15の右辺の分母のうち、和 $(f1+f3+f2+f4)$ の部分が主要部となる。このため、数14、数15の近似式として、

【0076】

【数16】 $x = a \cdot \{(f1+f3)-(f2+f4)\} / (f1+f3+f2+f4)$

【0077】

【数17】 $y = b \cdot \{(f1+f2)-(f3+f4)\} / (f1+f3+f2+f4)$ としても誤差は少なく、これらの数16、数17を利用可能である。

【0078】②画面を指で操作するような情報表示装置では、押圧操作位置の特定にそれほど細かな精度は必要とされないことが多い。すなわち、図4の例では、操作領域R1~R7のいずれを操作しているか、あるいはこれらのいずれも操作していないか、を特定すれば足りるのであるから、自重成分やその他の因子によって操作押圧位置の検出に若干の誤差が出ても十分に実用に耐える。好ましくは、操作領域R1~R7は密に配置せず、相互間にある程度の間隔を隔てて配置する。これにより、操作領域の輪郭線付近での誤検出を防止できる。

【0079】以上のような理由によって、可搬型の情報表示装置でも上記の演算原理を適用可能である。なお、可搬型でなくても、押圧力の閾値 $f_h$ として操作パネル10の自重 $W$ よりも大きな値を設定しておく場合には、数9、数10または数16、数17を近似式として使用することに問題はない。

【0080】<1-3. 制御回路部CTの構成と動作>次に、以上の原理を踏まえつつ、情報表示装置100の制御回路部CT(図7)の構成と動作とを説明する。なお、ここでは制御回路部CTをハード回路で構成した場合の例を示すが、マイクロコンピュータを使用してソフトウェアで実現してもよい。その場合には以下の各回路部分はマイクロコンピュータのMPUおよびメモリによって機能的に実現される。

【0081】<1-4. 圧電素子E1~E4による押圧力検知>図7において、操作パネル10に結合されている圧電素子E1~E4のそれぞれの端子電圧 $e_k$ ( $k=1\sim 4$ )は演算部51に並列的に与えられる。

【0082】図8はこの演算部51の内部構成を示している。演算部51内の信号変換部51aには、圧電素子E1~E4に加わる力と端子電圧との数値関係があらかじめ設定されている。圧電素子E1~E4のそれぞれの端子電圧 $e_k$ は、この信号変換部51aによって圧電素子E1~E4に加わっている力 $f_k$ ( $k=1\sim 4$ )を表現する信号 $S_{fk}$ に変換され、これらの信号 $S_{fk}$ は位置演算部51bと操作力検出部51cとに並列的に与えられる。

【0083】位置演算部51bにはまた、定数記憶部51cにあらかじめ記憶させておいた距離定数 $a$ 、 $b$ (図6参照)も与えられており、位置演算部51bは既述し

た数16、数17によって操作点の位置座標 $(x, y)$ を算出する。なお、数15、数16のかわりに数14、数15を使用するときには、自重成分 $(W \cdot \cos \theta)$ に関する値も定数記憶部51cに記憶させておき、それとも利用する。

【0084】一方、操作力検出部51dでは、力 $f_k$ ( $k=1\sim 4$ )の総和 $\Sigma f_k$ を求める。操作パネル10の自重をも考慮するときにはさらに、定数記憶部51cからの $(W \cdot \cos \theta)$ の値も考慮して、数11から操作力 $F$ を求める。なお、この操作力演算部51dで求めた操作力 $F$ の値を位置演算部51bにおける演算(たとえば数16、17)の分母の値として使用させれば、位置演算部と操作力演算部との双方で和 $\Sigma f_k$ の計算を行わなくても済む。

【0085】これらの結果、演算部51からは、操作位置 $P(x, y)$ を示す操作位置信号 $SP$ と、操作力 $F$ を示す操作力信号 $SF$ とが出力される。操作位置信号 $SP$ は $(x, y)$ の2成分を有する。

【0086】<1-5. 操作位置(操作領域)の判定>図7に戻って、演算部51で得られた操作位置信号 $SP$ は領域判定部52へ与えられる。この領域判定部52には、領域区分記憶部53から、図4の操作領域R1~R7のそれぞれの頂点座標(図9参照)を表現した情報 $(x_{i-}, x_{i+}, y_{i-}, y_{i+}; i=1\sim 7)$ が入力される。これらの頂点座標の情報は、後述する情報処理部60(図7)から、その時点での表示内容に応じてロードされている。

【0087】領域判定部52は、比較判定部52a(図10)において、操作点 $P$ の座標値 $(x, y)$ を、上記のようにして得られている操作領域R1~R7の各頂点座標と比較し、操作点 $P$ がこれらの操作領域R1~R7および領域R0のいずれにあるかを判定する。たとえば、比較判定部52aのうち領域R2に関する部分では、

【0088】

【数18】 $x_{2-} \leq x \leq x_{2+}$  かつ  $y_{2-} \leq y \leq y_{2+}$

であるかどうかを比較演算し、この数18が成立すれば、現在の操作点 $P$ は操作領域R2内にあると判定される。

【0089】また、操作点 $P$ の座標値 $(x, y)$ が、液晶表示画面中の操作領域R1~R7以外の領域(非操作領域)R0にあるかどうかにも判定される。

【0090】したがって、図10の比較判定部52aからは、操作領域R1~R7または非操作領域R0のいずれかを指示するかを表現する操作領域R1~R6区分信号 $SR$ が出力される。なお、操作者が操作面11のいずれにも触れていないときには操作位置信号 $SP$ は非活性レベルとされ、それに応じて領域判定信号 $SR$ も非活性レベルとされる。複数の領域R1~R0および非活性レベルを区別するために、領域判定信号 $SR$ は複数ビットを持つ

多値信号とされる。

【0091】<1-6. 操作力の判定>一方、図7において、操作力Fを示す操作力信号SFは操作力判定部54へ与えられる。この操作力判定部54には、操作力区分記憶部55から、図11の操作力区分F0~F4を規定する複数の閾値Fh1~Fh4が入力される。これらの閾値Fh1~Fh4の情報も、後述する情報処理部60から、その時点での表示内容に応じてロードされている。また、ここでの例では4つの操作力区分F0~F4が規定されているが、その時点での表示内容に応じて力の区分数を変化させることもできる。

【0092】さらに、領域判定部52からの領域判定信号SRもまた領域区分記憶部55に入力されている。そして、その時点での操作位置Pが属する領域（以下、「操作中領域R」）がいずれであるかに応じて閾値Fh1~Fh4の値を変更可能になっている。したがって、たとえば、操作領域R1~R6については閾値Fh1~Fh4の値を小さくし、操作領域R7については閾値Fh1~Fh4の値を大きくすることができる。これらの対応関係は図7の情報処理部60中にあらかじめテーブル形式で記憶しておくが、これらの閾値の具体的変更方法については後述する。

【0093】ただし、いずれの場合でも、閾値Fh1~Fh4のうちの最小閾値Fh1は、それより小さい操作力Fでの押圧はメニューの選択操作とはみなさないための閾値であり、なぞり操作を可能とするためのものである。すなわち、なぞり操作のばあいには単に指をそれぞれ操作面11上で移動させているときにはほとんど操作力は加わっていないため、最小閾値Fh1によって操作力を弁別することによりなぞり中の誤動作を防止可能である。最小閾値Fh1はこのような意味を有しているため、この最小閾値Fh1については操作領域や表示内容にかかわらずに一定値としておくことが好ましい。

【0094】最小閾値Fh1以上の範囲の4つの操作力区分F1~F4を「有効操作力区分」と呼ぶとき、操作力判定部54は、その中の比較判定部54a（図12）において、操作力信号SFで指示されているその時点での操作力Fを操作力閾値Fh1~Fh4をそれぞれ比較し、その時点での操作力Fが有効操作力区分F1~F4のいずれにあるかを判定する。たとえば、

【0095】

【数19】  $F_{h1} \leq F < F_{h2}$

であれば、有効操作力区分F1での押圧と判定し、

【0096】

【数20】  $F_{h4} \leq F$

であれば、有効操作力区分F4での押圧と判定する。

【0097】また、操作力Fが操作力区分F1~F4のいずれにもないとき、換言すれば、

【0098】

【数21】  $F < F_{h1}$

であるときには、操作力区分F0での押圧（「実質的な押圧操作はない」）と判定する。

【0099】そして、有効操作力区分F1~F4については、その時点での操作力Fがそれらの区分に属するときに活性化するような信号を生成する。有効操作力区分F1~F4のいずれからの信号も非活性であるときには、操作力Fが最小閾値Fh1より小さいことを意味する。

【0100】これらの有効操作力区分F1~F4の判定部54aからの各信号は論理和回路54bに与えられ、それらの論理和信号としての操作有効信号FCが生成される。したがって、その時点での操作力Fが最小判定閾値Fh1以上であって、それによって操作者が実質的に操作面11を押圧操作していると判定されるときには、この操作有効信号FCが活性化することになる。逆に言えば、操作者が全く操作面11を押圧していない場合や、操作面11に触れてはいるがまだ最終的な選択操作を行っていない場合（なぞり操作の場合など）には、この操作有効信号FCは非活性レベルのままである。

【0101】また、有効操作力区分F1~F4の各判定部からの信号は操作力判定信号FBとして図7の駆動モード選択部72に出力される。これは、操作力Fがどの区分にあるかによって、圧電素子E1~E4による操作面11の駆動モードを選択させるための情報として使用される。

【0102】ところで、図7に示すように、領域判定部52からの領域判定信号SRもまた操作力区分記憶部55に入力されている。これは、既述したように操作中領域Rに応じて閾値Fh1~Fh4の値を変更可能とするためである。具体的には、その時点で表示されている画面に応じて閾値Fh1~Fh4の複数の組が情報処理部60から操作力区分記憶55に入力されて記憶されており、その中から1組の閾値を領域区分信号Rに応じて選択する。このため、このように操作中領域R（ないしはその時点での操作位置）ごとに操作力Fの閾値を変更する場合には、操作力判定部54での操作力判定を領域判定部52から領域判定信号SRが生成されてから行うようにする。これは、たとえば図12の比較判定部54aの動作タイミングを領域判定部52の動作時間より微少時間だけ遅延させるか、あるいはこの比較判定部54aの前に遅延回路を挿入することによって達成可能である。

【0103】<1-7. 領域判定信号Rのゲート>図7において、領域判定部52から出力された領域判定信号SRは、情報処理部60と、ゲート回路56と、論理積回路57とに出力される。またこの論理積回路57には操作有効信号FCも入力されている。

【0104】論理積回路57は領域判定信号SRと操作有効信号FCとの論理積を求め、その論理積の値をゲート制御信号Gとしてゲート回路56に与える。ゲート回路56では、ゲート制御信号Gが活性のとき、すなわち、最小閾値Fh1より大きな力で操作面11のいずれか

の部分で操作されているときのみ、領域判定信号SRを通過させる。

【0105】このゲート回路56を通過した領域判定信号SRは、情報処理部60内の第1処理部61に入力される。この第1処理部61は、この領域判定信号SRによって操作者が選択操作したメニュー項目に応じた情報処理および装置各部への制御信号を発生するとともに、必要に応じて外部機器（たとえばホストコンピュータ）にその旨を伝える。たとえば、図3の領域R2に相当する「お引き出し」が選択されたときには、ディスプレイ

ドライバ71を介して液晶表示パネル20を駆動することにより、引き出し金額の入力操作画面に切り換える。  
【0106】一方、ゲート回路56を迂回して情報処理部60へ入力した領域判定信号SRは、情報処理部60内の第2処理部62に入力される。この第2処理部62では操作者による最小閾値F<sub>hi</sub>以上の力での実質的な押圧操作がまだ行われなくても、操作面11のいずれかの領域に操作者の指がある程度の力で接触してときには所定の処理を行う。たとえば、その時点で指が触れている領域の表示色を変化させことにより、「その位置で押す

ればどの領域での操作とみなされるか」を操作者に教えることができる。また、「そこは「お引き出し」です」というような音声案内を行わせてもよい。  
【0107】<1-8. 駆動モード選択>一方、領域判定信号SRと操作力判定信号FBとを入力した図7の振動モード選択部72は、操作中領域および操作力Fの区分に応じた駆動モードを選択する。この駆動モードは、操作面11をどのような態様で振動させるかを規定するものである。

【0108】具体的には、図13に示すように、領域判定信号SRが領域R1~R0のいずれに属するかを第1の指標とし、操作力判定信号FBが表現している区分が操作力区分F1~F4のいずれに属するかを第2の指標として、それら第1と第2の指標の組合せに対してどの駆動モードを選択すべきかが、テーブル72aにあらかじめ格納されている。図13中の記号S11、S12、…は、たとえば図14のような各種の駆動モードのいずれかを選択して指定するためのコードである。

【0109】図14は駆動モード記憶部73に記憶されている種々の駆動モードを模式的に示したものである。たとえば、図14(a)は小振幅で継続的振動を行うモードを示し、図14(b)は大振幅の振動モードである。図14(c)は図14(a)、(b)とは周波数が異なる振動モードを示し、また、図14(d)、(e)はそれぞれ、単時間の振動を1回または2回行う例を示している。さらに図14(f)は1回の振動（ワンショットパルス）のみを与えるような振動モードである。なお、これ以外のモードの例は後に説明する。

【0110】これらの駆動モードは所定のパラメータコードで識別可能となっており、図14(d)の例では、振

動周波数VF、振動振幅VDおよび振動持続時間VTなどがそれらのパラメータである。

【0111】図13に戻って、テーブル72aの記憶内容を変更することにより、操作面11の駆動にバリエーションを与えることができる。たとえば、操作領域R1~R6については弱い振動を与えたいときには図14(a)の振動モードを指定するようにS11~S64の範囲のコードを決めればよい。また、操作力Fが大きいほど振動の強さを大きくしたいときには、図13の操作力区分F1、F2では図14(a)の振動モードを、操作力区分F3、F4では図14(b)の振動モードをそれぞれ指定しておけばよい。非操作領域R0についてのコードS01~S04は、「駆動なし」を指定することが好ましいが、弱い振動を与えてもかまわない。

【0112】このようにして領域判定信号SRと操作力判定信号FBとによってひとつの駆動モードが選択されると、その駆動モードを規定するパラメータ値が図14の駆動モード記憶部73から読出され、図7の圧電素子駆動部75に与えられる。それに応じて圧電素子E1~E4に振動電圧が与えられて圧電素子E1~E4が振動または微小変形するとともに、その振動または微小変位が操作面11に伝播する。これは、操作者が操作領域R1~R7のいずれかを所定以上の力で押下したときに、操作面11を振動ないしは微小にスライドさせることにより、その操作が受け付けられたことを操作者に触覚的に知らせるという作用を生じさせる。

【0113】ところで、図13のテーブル72aには、操作力Fが最小閾値F<sub>hi</sub>以下である場合について駆動モードを指定している列がない。これは、そのような場合には操作面11を駆動させず、それゆえに駆動モードを選択を行う必要がないことに起因する。

【0114】このような構成により、操作力判定信号FBが活性であるときには、テーブル72aの対応箇所指定されている駆動モードのパラメータ信号Vが図7の圧電素子駆動部75に出力されるが、操作力判定信号FBが非活性であるときには、何らの駆動モードの情報も圧電素子駆動部75に出力されない。このため、最小閾値F<sub>hi</sub>以上の操作力Fが操作面11に加わったときのみ、操作面11が振動または微小変位するようになる。

【0115】なお、非操作領域R0について操作力Fの大きさにかかわらず「振動なし」と設定しているときには、最小閾値F<sub>hi</sub>以上の操作力Fが操作面11に加わってもそれが非操作領域R0であれば振動などは起こらない。

【0116】また、図13および図14の例では各種の振動モードも、それからの選択規則もテーブル形式で準備されているが、操作領域判定信号SRと操作力判定信号FBとを2つの入力変数とした関数としてこの選択規則を保持しておいてもよい。

【0117】ところで、これらの駆動モード選択動作に

において、最小閾値 $F_{h1}$ 以上の操作力 $F$ が操作面11に加わったときのみ圧電素子 $E1 \sim E4$ を駆動させるには、他の構成をとることもできる。すなわち、図7および図13に破線74で示したように、論理積回路57の出力である論理積信号 $G$ を、図13の駆動モード選択部72内に追加して設けたゲート回路72bにゲート制御信号として入力させる。このゲート回路72bは、テーブル72aからの選択出力の駆動モード記憶部73への伝達または、駆動モード記憶部73への駆動モードのパラメータ信号 $V$ の伝達を制御するものである。すなわち、操作力 $F$ が最小閾値 $F_{h1}$ より小さければ論理積信号 $G$ は必ず非活性であるから、これを用いて駆動モードの伝達を禁止することができる。このような変形は、テーブル72aが領域判定信号 $SR$ に関してのみ規定されており、操作力 $F$ の大きさによっては駆動モードを変化させないような装置として構成した場合に特に有効である。

【0118】すなわち、このような場合には、操作力 $F$ はそれが最小閾値 $F_{h1}$ より大きいかどうかだけが問題であり、それ以上の範囲でどの操作力区間 $F1 \sim F4$ に属しているかは判定する必要はない。このため、図7の操作力判定部54では操作力判定信号 $FB$ を生成する必要がなく、この操作力判定部54から駆動モード選択部72への操作力判定信号 $FB$ の伝達も省略できる。このため、このような場合に、操作力 $F$ が最小閾値 $F_{h1}$ より大きいときだけ操作面11の振動の発生を許容させるには、追加のゲート回路72bを使用して、論理積回路57の出力である論理積信号 $G$ を利用する実益が高くなるのである。

【0119】さらに、図13のテーブル72aは、液晶表示パネル20に表示する画面ごと書き換える方が好ましい。すなわち、液晶表示パネル20に表示している内容が切り替わったときには、その新たな表示内容中の操作領域ごとに、また操作力 $F$ が属する操作力区間ごとに、選択する駆動モードを変更することにより、操作面11の各種の駆動モードを多彩に利用することができる。たとえば、「お引き出し」のメニュー項目を選択して引き出し金額の入力画面に変更したときには、操作領域はテンキーを模した領域になるが、それらでは押下することと、たとえば、図14(f)のようなワンショット変位を与えるようにしてもよい。このようなワンショット変位の場合はいわゆるクリック感を操作者に与えることができる。

【0120】このように、画面が切り換わるとテーブル72aの内容を書き換えるために、情報処理部60から駆動モード選択部72にテーブル書き換え情報が入力されるようになっている。すなわち、液晶表示パネル20に表示されている画面が変化することと同期して、図7の情報処理部60は、①操作領域区分記憶部53へ新たな操作領域を規定する座標値を、②操作力区分記憶部55へ新たな操作力区分を規定する閾値群を、そして、

③駆動モード選択部72へ駆動モード選択テーブル72bの新たな内容を、それぞれロードすることになる。

【0121】<1-9. 駆動制御>図7において、駆動モード選択部72から出力された駆動モードのパラメータ信号 $V$ は圧電素子駆動部75に与えられる。圧電素子駆動部75は高周波発振回路76を有しており、パラメータ信号 $V$ で指定されたモードの高周波を圧電素子 $E1 \sim E4$ へと送出する。これによって、圧電素子 $E1 \sim E4$ は、指定された振幅およびタイミングで振動または微小変位する。

【0122】この力学的反応は図3の操作パネル10に伝播され、それによって操作面11が振動または微小変位する。そして操作面11に接触している操作者によってこの振動が知覚され、自己の操作入力が正常に受け付けられたことを認識する。

【0123】ところで、図7において圧電素子 $E1 \sim E4$ は演算部51と圧電素子駆動部75との双方に所定の配線で接続されている。したがって、圧電素子駆動部75から高周波が出力されるとその高周波は演算部51へも伝達される。圧電素子 $E1 \sim E4$ への操作力によって発生した電圧とこの高周波とを分離するために、たとえば図8の信号変換部51aの中に低域フィルタを設けておくことができる。そのようにすれば、振動の高周波はこの低域フィルタでカットされ、操作力による直流成分のみを取り出して操作位置 $P$ や操作力 $F$ の演算に使用することができる。また、操作力 $F$ についての最小閾値 $F_{h1}$ を圧電素子 $E1 \sim E4$ の駆動信号の振幅よりも大きくしておくことによって、そのような信号の干渉を防止することもできる。

【0124】操作者の操作入力に応答して画面が切り替わるような情報表示の場合には、たとえば所定の時間だけ操作パネル10を振動させた後に振動を停止させる。これは、図7の情報処理部60から駆動モード選択部74への信号伝達経路を利用して、駆動モードのパラメータ信号 $V$ を強制的に非活性レベルにすることによって達成可能である。また、演算部51と圧電素子駆動部75とを一体化し、圧電素子 $E1 \sim E4$ からの信号の取り込みと、圧電素子 $E1 \sim E4$ の高周波の送出とを、スイッチング回路を用いて時間的に切り換えても良い。さらに、図14(d)、(e)のような短時間の振動モードを選択してもよい。

【0125】図14(a)~(c)のような振動モードの場合には、操作者が最小閾値 $F_{h1}$ より大きい操作力 $F$ を加えている限り振動が持続する。操作者が操作力 $F$ を弱めるか、あるいは操作面11から指を離すと、それが操作力判定部54によって検知され、駆動モード選択部72への操作力判定信号 $FB$ が非活性になる。その結果、駆動モードのパラメータ信号 $V$ が非活性レベルになり、操作面11の振動が停止する。

【0126】<1-10. 情報表示装置100の主な利点>

以上のように、この実施形態の情報表示装置100では操作者に操作による触感を与えるための圧電素子E1~E4を、操作者によって選択された領域を検知するためにも使用しているため、これらにつき別個に多数の素子を準備する必要がない。

【0127】したがって、操作面11および情報表示面21付近の部品点数を増やすことなく、どの操作領域を操作したかを特定しつつ有効な操作感を与えることができる。

【0128】この操作感は触覚を利用したものであるため、周囲の騒音が大きい場合や周囲が暗い場合でも明確な操作感を得ることができる。また、聴覚障害者だけでなく弱視などの視覚障害を持つ人にも知覚可能である。

【0129】さらに、最小閾値F<sub>hl</sub>より小さな操作力Fでの押圧は有効な操作とみなさないようにされているため、なぞり操作などが可能である。

【0130】さらに、操作力や操作領域の違いによって操作面11に与える駆動モードを変更可能になっているため、操作者に対して多彩な操作感を与えることができる。

【0131】また、操作力Fの最小閾値F<sub>hl</sub>を変更することができるため、慎重に選択して欲しい操作領域（たとえば、係員呼び出し、非常通報などの操作領域）については他の操作領域よりも最小閾値F<sub>hl</sub>を大きめに設定することにより、誤選択による混乱を防止可能である。

【0132】<2. 第2実施形態>図15はこの発明の第2実施形態である情報表示装置の表示操作部DPに相当する部分を示す一部省略断面図であり、図3の構造と置換して使用される。この第2実施形態の情報の利用態様例および外観は、図1および図2と同様である。

【0133】図15において、この第2実施形態の表示操作部DPは操作者による操作位置の特定をタッチパネル10Tによって行う。このタッチパネル10Tは、たとえば抵抗膜式のものであり、透明基板上にXY面内でM行N列の直行マトリクス状に配置された透明電極を有している。それらの各交点がスイッチ部となっており、マトリクスの各セルを単位としてXY方向の操作位置信号を出力する。

【0134】このタッチパネル10Tは、抵抗膜式のものに限らず、(1) 発光素子からデータ光が受光素子に入射するのを指などで遮断または減衰させてその操作位置を検出する光電式のタッチパネル、(2) 超音波発振素子から出た超音波が受振素子に入るのを指などで遮断または減衰させてその操作位置を検出する超音波式のタッチパネル、(3) 静電容量の変化によって指などが触れた位置を検出する静電容量式のタッチパネル、などであってもよい。

【0135】タッチパネル支持板42はタッチパネル10Tの補強のためのものであり、図示例のようにタッチパネル10Tに対応する部分をくり抜いて枠体形状にす

る場合には不透明部材であってもよい。枠体形状にせず平板状にする場合には透明または半透明部材で形成することが好ましい。また、タッチパネル10T自身が押し込み操作によっても変形しない程度の強度を有している場合には、このタッチパネル支持板42を設けなくてもよい。

【0136】図15の表示操作部DPの残余の構成は図3のものと同様であるが、この図15の表示操作部DPでは操作位置の検出はタッチパネル10Tが行い、圧電素子E1~E4は操作面11への操作力の検出と、操作面11への力学的駆動との目的で使用される。

【0137】図16は、図15の表示操作部DPを利用する場合の制御回路部CTの構成図であり、図7と同様にハード回路として記載されているが、それらの機能はソフト的に実現することもできる。この図16の制御回路部CTの多くの要素は図7の場合と同じ構成と機能を有しており、以下では図16と図7とを比較しつつ図7と異なる部分について説明する。

【0138】図16において、タッチパネル10Tの操作位置が操作位置特定部51Tで特定される。ただし、タッチパネル10TがM行N列のマトリクス配列であることから、この操作位置を示す操作位置信号SPはタッチパネル10Tの各セルのサイズを単位とした値となる。

【0139】この操作位置信号SPが操作領域R1~R7のいずれに相当するかは領域判定部52によって判定されるが、この領域判定部52の構成と動作は図7のものと基本的に同一である。

【0140】一方、圧電素子E1~E4のそれぞれの端子電圧e<sub>k</sub> (k=1~4)は演算部51Fに並列的に与えられるが、この演算部51Fは図8の構成から位置演算部51bを省略したものに相当する。すなわち、この第2実施形態における操作位置の特定はタッチパネル10Tを使用して行うため、圧電素子E1~E4の出力電圧からはトータルな操作力Fだけを演算すればよい。

【0141】演算部51Fの出力である操作力信号SFは操作力判定部54に出力されて、その操作力Fがいずれの操作力区分F0~F4 (図11)のうちのいずれに属するかが判定される。

【0142】以後の構成および動作は第1実施形態と同様である。この第2実施形態では第1実施形態の装置における利点のほか、操作位置の検出における誤差が特に少ないという利点がある。すなわち、圧電素子E1~E4の端子電圧e<sub>k</sub> (k=1~4)によって操作位置を特定する場合は、既述したように操作パネル10の自重などの影響がある。操作領域R1~R7のそれぞれを比較的大きくとしている場合には、この誤差はほとんど問題にならないが、操作領域のそれぞれの面積を特に小さくしたい場合にはより正確な操作位置検出が求められる。このような場合は第2実施形態のようにタッチパネル10T

を使用することが好ましい。

【0143】また、タッチパネル10Tを利用すると、端子電圧 $e_k$  ( $k=1\sim4$ )からの位置演算が不要になるため、操作領域の特定を高速で行うことができるという利点もある。

【0144】<3. 第3実施形態>図17はこの発明の第3実施形態にかかる情報表示装置200の外観斜視図であり、図18はその正面図である。この情報表示装置200は可搬型の情報表示装置の1例としての液晶表示型のゲーム機となっている。この情報表示装置200は箱形のハウジング201の主面MSに操作面11が露出している。この操作面は図3の操作パネル10または図15のタッチパネル10Tの表面に相当する。この操作面11から奥の表示操作部や制御回路部は、第1実施形態または第2実施形態の表示操作部DPと同様に構成されている。

【0145】図17の操作面11には、液晶表示パネルで表示した操作領域R1~R4が透過して見えている。これらの操作領域R1~R4は、典型的には両側部に沿って表示される。操作者はハウジング201の両側を図17に破線で示すように両手で握り、親指によってこれらの操作領域R1~R4を押圧して操作する。この押圧操作の位置が検知されるとともに、所定の閾値より大きな押圧力であればその操作入力を受け付けられて画面中の表示対象物210 (図18)が変化するとともに、操作面11が所定のモードで振動または微少変位する。このあたりの動作は第1および第2実施形態と同様である。

【0146】一方、この情報表示装置200では、ハウジング201の側面に固定操作ボタン203を設けている。また、図19に背面図として示すように、ハウジング201の裏面220にも電池ケースカバー224を避けて固定操作ボタン221、222および十字操作ボタン223が配置されている。これらの固定ボタン203、221~223はたとえば、ゲームの開始/終了、画面の表示内容の切り替え、画面中のオブジェクトの移動や操作などに割り当てることができる。典型的には、これらの固定ボタン203、221~223はハウジング201を握った指のうち親指以外の指で操作する。

【0147】従来のこの種の装置では液晶表示画面は表示のみの機能を有するとともに、固定ボタンが主面MSに配置されているために液晶表示面の面積が狭くなっていた。しかしながら、この実施形態の情報表示装置200では液晶表示画面上の操作面11でも操作入力が可能であるから、固定ボタンをハウジング201の主面以外の面に移すことにより、主面MSの多くの面積を表示操作面として利用できる。

【0148】さらに、従来の装置では固定ボタンだけが設けられていたが、この実施形態の装置においては操作領域R1~R4の表示内容および位置が可変であるため、種々の状況に応じて多彩な操作入力が可能になる。

【0149】なお、図17に示すようにハウジング201の天井面には電源スイッチ202があり、このような電源スイッチ202や音声ボリューム調整ダイヤルは従来の装置でも主面MS以外の面に配置されていた。しかしながら、この実施形態の装置における固定ボタン203、221~223は、情報表示面の表示内容に応じた操作を受け付けるための操作スイッチであるという点で、電源スイッチや音声ボリューム調整ダイヤルとは性質が異なるものである。ゲーム機の場合例えば、これらの固定ボタン203、221~223はゲーム内容に関連するボタンである。

【0150】このようなゲーム機や携帯型の情報表示端末 (いわゆるモバイル機器) にこの発明を応用した場合、操作面11の振動によって単に操作感を与えるだけでなく、ゲームなどの臨場感を高めることもできる。すなわち、画面上の表示対象物 (たとえばキャラクター) の動きに合わせて操作面11に振動を与えることもできるし、音声に同期して操作面11を振動させることもできる。

【0151】また、圧電素子E1~E4に与える高周波の位相を異なるものとすれば、操作面11の一端から他端に向けて進む進行波のような振動を与えることも可能であり、それによってゲームなどの興味がさらに増加することになる。

【0152】<4. 他の実施形態>図20はこの発明の情報表示装置として利用可能な他の例を示す図であり、情報表示面21およびその上に重なった操作面11の一部を示している。この例ではオーディオ機器のボリュームコントロールつまみ部分を液晶表示パネルに表示し、それを操作者の指で操作させるように構成されている。具体的には、音域ごとのスライド型ボリュームつまみ301を表示し、その上に指303を置いて押圧力を加えつつ、ボリューム調整ライン302に沿って「H」または「L」の方向に指303を移動させると、このボリュームつまみ301の表示がそれにつれて移動しつつ実際の音量が変化する。それとともに、操作面11が振動することにより操作中であることを操作者に伝える。

【0153】また、その振動振幅は、その時点において操作しているボリュームつまみ301の位置によって変化している。たとえば、そのボリュームつまみ301が区間Y<sub>1</sub>内にあるときには小振幅で、区間Y<sub>2</sub>内にあるときには中振幅で、区間Y<sub>3</sub>内にあるときには大振幅で操作面11を振動させる。これによって、操作者は現在の音量に応じた触感を得ることができる。また、ボリュームつまみ301のY座標に応じて連続的に振幅を増大させるようにすることもできる。

【0154】図22はこのような機能を実現するための具体的構成例を示している。この図22は、第1実施形態の図7あるいは第2実施形態の図16の一部の変形部分を示しており、情報処理部60からは、その時点での



操作中のボリュームつまみ301について表示中のY座標が区間 $Y_L$ 、 $Y_M$ 、および $Y_H$ のいずれに属するかを示す情報 $y_0$ が駆動モード選択部72に伝達されてくる。この駆動モード選択部72内のテーブル72aは、このY座標識別値 $y_0$ に応じて駆動モードを選択するような関係がテーブル形式で記憶されており、Y座標識別値 $y_0$ が大きければ大振幅の振動モードが、小さければ小振幅の振動モードが駆動モード記憶部73から選択されるようになっている。駆動モード記憶部73には大振幅、中振幅、小振幅のそれぞれの振動モードが記憶されている。

【0155】また、連続的に振幅を変化させたいときには、ボリュームつまみ301について表示中のY座標の値そのものをY座標識別情報 $y_0$ として駆動モード選択部72に与え、このY座標識別情報 $y_0$ の増加関数を使用して振動振幅を決めるようにしてもよい。

【0156】いずれの場合も、臨場感あふれるつまみ操作を実現できる。

【0157】図21は図20と類似の使用例を示す図である。この図21の例では指303は低音量側の押しボタン表示304Lと、高音量側の押しボタン表示304Hとを押圧操作できるようになっている。たとえば、高音量側の押しボタン表示304Hを押圧操作するとスライド表示305がボリューム調整ライン302に沿って移動して音量が大きくなるとともに、操作面11の振動振幅も増大する。この場合には、図22の情報 $y_0$ として、その時点での操作中のボリュームつまみ303につき、スライド表示301のY座標そのものか、あるいは、そのY座標が区間 $Y_L$ 、 $Y_M$ 、および $Y_H$ のいずれに属するかを示す情報を使用する。

【0158】その他の構成と動作とは第1実施形態や第2実施形態の装置と同様である。

【0159】<5. 変形例>

<5-1. 双方向機能手段>この発明で利用する双方向機能手段ないしはその構成要素としての単位機能手段としては、①圧電素子、②電磁ソレノイドとブランジャーとの組合せ、③電磁石と永久磁石の組合せ、など種々のものが使用可能である。これらのうち、②や③のように電磁的作用を利用するものでは、操作面への押圧力が磁束分布の変化を生じさせてコイルの端子間に電圧を誘起する。そして、その電圧を増幅することにより、押圧力の大きさを判定することができる。すなわち、これらが変位センサと電磁駆動手段との双方の機能を備えていることを利用したものである。

【0160】圧電素子を利用する場合においてもセラミック系の圧電素子のほか、圧電フィルムなどを使用してよい。図23は圧電フィルム310を利用した例を示す部分図である。この例では操作パネル10またはタッチパネル10Tの四隅付近の下に圧電フィルム310を配置し、これらの圧電フィルム310をバネやゴムなど

の弾性体311で支持する。画面の表示は、既述した各実施形態のように操作パネル10またはタッチパネル10Tの下に配置した液晶表示パネル（図示せず）によって行われる。操作者が操作パネル10またはタッチパネル10Tの所望の箇所を押圧すると、その押圧力および押圧位置に応じて弾性体311が収縮するとともに圧電フィルム310のそれぞれの表裏に電圧が生じ、それを検出することにより押圧力や押圧位置を検出することができる。

【0161】<5-2. 操作入力装置への拡張>図24はこの発明の基本原理を最もシンプルに実現した操作入力装置の例としてのスイッチを示す断面図である。このスイッチはケース321の底部に圧電素子E5を配置し、その上に記銘板322と透明または半透明の操作板323を配置している。操作板323の上面が操作面324となる。

【0162】圧電素子E5からは配線327が伸びており、この配線327は押圧検出部325と駆動部326とに接続されている。押圧検出部325は圧電素子E5の端子電圧を低域フィルタなどを介して検知することにより、操作者による操作面324の押圧を検知する。この押圧検知部325は、圧電素子E5の端子電圧が所定の閾値より大きいときに外部機器にスイッチング信号を送出するとともに圧電素子駆動部326へ検知指令信号を送出し、それによって圧電素子駆動部326は所定の振動パターンの高周波を発生して圧電素子E5に送出して圧電素子E5を振動させる。それにより記銘板322を介して操作面324が振動し、操作者に操作入力を受け付けられた旨を指示する触感を与える。

【0163】このように、この発明の原理に従えば、可変の表示面を持たないスイッチについても、押圧操作の検知と操作面への振動の付与とのために別の手段を準備することなく、1つの圧電素子E5または1セットの圧電素子だけで実現可能である。

【0164】図24のスイッチにおける記銘板322はなくてもよい。この場合は操作板324自身の表面に固定表示を行ってもよく、このスイッチ外に表示を行っても良い。すなわち、この発明は、それ自身が表示面を持たない操作入力装置にも拡張することができる。

【0165】<6. 他の変形例>この発明の実施形態および変形例として説明した各構成以外に以下のような変形も可能である。

【0166】第1実施形態のように操作パネルの操作位置を複数の単位機能手段（圧電素子など）によって検出する場合、3以上の単位機能手段を2次元的に分散配置することが好ましい。それは、3点以上で押圧力を検出することにより、2次元的な面内での操作位置を正確に特定することができるからである。

【0167】その一方で、操作領域の場所が1次元的に並んでいるような使い方だけをとするものであれば、対向

する2辺のそれぞれに圧電素子を配置すれば、操作位置を1次元的に特定可能である。したがって、典型的には3点以上、好ましくは矩形の操作パネルにおいて4点またはそれ以上の位置に単位機能手段を配置するが、操作パネルなどの形状や使用の態様に応じて単位機能手段の数は増減可能である。

【0168】操作面に力学的反応を与えるモードとしては、①操作パネルを1ショットだけ横スライドさせる、②操作パネルを急に横スライドさせて操作面11を押している間はこれを保持する、③操作パネルを1ショットだけ下げる、④操作パネルを急に下げて操作面11を押している間はこれを保持する、⑤操作パネルを1ショットだけ上げる(図14(f)と等価)、⑥操作パネルを急に上げて操作面11を押している間はこれを保持する、などもあり、これらを図14の駆動モード記憶部73に記憶させておくことができる。

【0169】これらのうち、①、③、⑤はパルスの駆動信号を生成すればいいが、②、④、⑥は直流的な駆動信号であるため、操作面11を押圧することによって圧電素子E1~E4に生じる端子電圧 $e_k$ (直流)を検出するにあたって、駆動信号を拾ってしまうことを防止する必要がある。このうち上記②、⑥の場合は圧電素子の変位方向が操作力による変位方向(操作面から下向き)と異なるから、駆動信号を与える端子位置と信号 $e_k$ を取り出す端子位置とを異なる場所にするとともに配線も別のものにすれば、圧電素子の駆動信号と、操作力による端子電圧とを相互に分離できる。

【0170】これに対して⑥の場合は駆動信号による電圧と操作力による端子電圧とが圧電素子の同じ部位に現れるため、それらを相互に区別する必要がある。これは、たとえば直流的な駆動電圧の値よりも、操作力に対する最小閾値 $F_{hi}$ を大きく設定することによって解決することができる。

【0171】この発明では操作パネル10またはタッチパネル10Tと圧電素子E1~E4との間に他の部材が介挿されていてもよい。すなわち、操作部と双方向変換機能手段との結合は直接であるか間接であるかを問わない。

【0172】可変情報表示手段としては、液晶表示パネルに限らず、EL(エレクトロルミネッセント)ディスプレイ、プラズマディスプレイ、薄型CRT、LEDアレイ、液晶シャッターとそれを照らす発光体や反射板との組合せ、などを使用することもできる。

【0173】固定表示手段を用いる場合も、記銘板ではなく、紙やシートを貼り付けてもよい。

【0174】情報表示面を持たない操作入力装置としてこの発明を実施する場合において、第1実施形態のように複数の単位機能手段を2次元的に分散配置し、それらからの各出力に基づいて操作位置を検出するような機能を持たせてもよい。このような操作入力装置は、たとえ

ば携帯型パーソナルコンピュータ(いわゆるノート型パソコン)のポインティングデバイスの1種であるスライディングパッドとして利用することができる。このような場合の操作面上の指の動きは、パソコンの液晶ディスプレイなどの画面上のカーソルの動きとして視認できるため、操作入力装置自身が表示機能を持たなくてもよいわけである。

【0175】また、このような場合に操作力の閾値を複数設定しておき、最小閾値~最大閾値の範囲内の操作力の場合はカーソルの移動指令として取り込み、また最大閾値以上の操作力の場合はマウスのクリックと同じ操作として取り込むようにすることもできる。このようにすれば、ノート型パソコンの本体上にクリック用のボタンを別途に設ける必要がなく、またクリック用ボタンを別途に設けた場合にも、スライディングパッドだけで容易にクリック操作もできることになる。

【0176】さらに、この発明を操作の有無の検出だけに使用する場合の機能手段や、操作位置の検出だけに適用する場合の単位機能手段としては、導電ゴムやロードセルなどを利用することも可能である。

【0177】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1~請求項12の発明によれば、力学的作用と電気信号とを双方向に変換可能な双方向機能手段を利用することにより、操作面に加えられた操作力を検知できるとともに、操作信号に応答して双方向機能手段に電氣的駆動信号を与えることにより操作面が力学的に作動し、操作者に操作感を与えることができる。

【0178】このため、操作手段が実質的な押し込みストロークを持たなくても確実な操作感を与えることができる。この操作感は触覚的なものであり、視覚や聴覚を利用しないため、周囲に騒音がある場合や周囲が暗い場合でも知覚可能である。視覚障害者や聴覚障害者においても明確に操作面の力学的反応を知覚可能である。

【0179】また、操作力の検知と操作面の力学作用とをひとつの手段で実現できるため、情報表示面や操作面の付近の部品点数を減少させたシンプルな情報表示装置となる。

【0180】請求項2の発明によれば、操作信号が所定の閾値を越えるときに双方向機能手段に駆動信号を与えるようにしているため、微少な押圧力だけでは駆動信号は発生せず、なぞり操作が可能になり、目的の操作領域で実際に押圧操作を行うまでは装置側が誤った反応を示さない。

【0181】請求項3の発明によれば、操作信号の大きさに応じて駆動信号のモードを変更するため、操作感を多彩なものとすることができる。

【0182】請求項4の発明によれば、双方向機能手段を構成する複数の単位機能手段によって操作面上の操作位置を表現した位置信号を生成することが可能であり、

操作面上の操作位置を特定するために他の手段を追加する必要がない。

【0183】請求項5の発明によれば、3以上の単位機能手段によって平面的な操作面上の操作位置を検出可能である。

【0184】特に、請求項6の発明によれば、利用範囲が広い矩形の操作面を使用して、その操作面上の操作位置を検出可能である。

【0185】請求項7の発明によれば、タッチパネルによって操作位置を特定するため、操作位置の特定精度が 10 高く、位置特定に要する時間も短い。

【0186】請求項8の発明によれば、操作位置によって操作力の閾値が変更されるため、押圧操作した位置に応じて感度を変化させることができ、操作感を多彩なものとする事ができる。

【0187】請求項9の発明によれば、操作位置によって駆動信号のモードが変更されるため、やはり操作感を多彩なものとする事ができる。

【0188】請求項10の発明によれば、操作力が所定の閾値を越えるときに位置信号を実質的に有効にするため、なぞり操作によって誤入力がなされることはない。 20

【0189】請求項11の発明によれば、操作力の検出や操作面への力学的作用を与えるための機能手段を圧電素子で構成するため、装置を小型化しやすくとともに高精度で操作力の検出が可能になる。

【0190】請求項12の発明によれば、上記の情報表示装置をハウジングに収容して可搬型としているため、情報表示面を有効に利用しつつ十分な操作感を与えることができる。

【0191】請求項13の発明によれば、可搬型の情報表示装置において情報表示面の表示内容に応じた操作を受け付ける1または複数の操作スイッチをハウジングの主面以外の面に設けているため、ハウジングの主面の多くの部分を情報表示面およびそれと重なった操作面に利用することができる。 30

【0192】そして、その操作面においても操作入力が可能であるため、ハウジングの主面を有効に利用しつつ、主面以外の操作スイッチとあわせて種々の操作入力が可能となる。

【0193】請求項14の発明によれば、複数の単位機能手段のそれぞれの出力信号によって操作位置を特定するため、タッチパネルを用いることなく操作位置を特定可能である。タッチパネルは表面の汚れなどによって誤動作する場合もあるが、この発明では押圧力を電気信号に変換するためにそのような誤動作のおそれも少ない。 40

【0194】請求項15の発明によれば、上記の発明の基本原理を拡張して操作入力装置が構成されており、ストロークなしで確実な操作感が得られるとともに、部品点数も少ない操作入力装置となっている。

【0195】さらに、請求項16の発明は、請求項14 50

の発明の利点と請求項15の発明の利点とをあわせ持つものとなっている。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の第1実施形態の情報表示装置100を組み込んだシステム例を示す図である。

【図2】図1の情報表示装置100の外観図である。

【図3】図2のIII-III断面のうち表示操作部DPに相当する部分を示す一部省略断面図である。

【図4】図3のIV方向から見た透視平面図である。

【図5】押圧した操作領域を圧電素子を用いて検知する原理を説明するための一般的モデル図である。

【図6】第1実施形態において押圧した操作領域を圧電素子を用いて検知する原理を説明するためのモデル図である。

【図7】第1実施形態における制御回路部CTのブロック図である。

【図8】演算部51の内部ブロック図である。

【図9】操作領域の頂点座標の説明図である。

【図10】比較判定部52aの内部ブロック図である。

【図11】操作力区分F0~F4の説明図である。

【図12】操作力判定部54の内部ブロック図である。

【図13】駆動モード選択部72の内部ブロック図である。

【図14】駆動モード記憶部73に記憶されている種々の振動モードを模式的に示す図である。

【図15】この発明の第2実施形態である情報表示装置の表示操作部DPに相当する部分を示す一部省略断面図である。

【図16】図15の表示操作部DPを利用する場合の制御回路部CTの構成図である。

【図17】この発明の第3実施形態にかかる情報表示装置200の外観斜視図である。

【図18】情報表示装置200の正面図である。

【図19】情報表示装置200の背面図である。

【図20】この発明の情報表示装置として利用可能な他の例を示す図である。

【図21】図20と類似の使用例を示す図である。

【図22】図20の装置における機能を実現するための部分ブロック図である。

【図23】圧電フィルム310を利用した例を示す部分図である。

【図24】この発明の操作入力装置の例としてのスイッチを示す断面図である。

【符号の説明】

E1~E4 圧電素子(単位機能手段)

e<sub>k</sub> k番目の圧電素子の端子電圧

R1~R7 操作領域

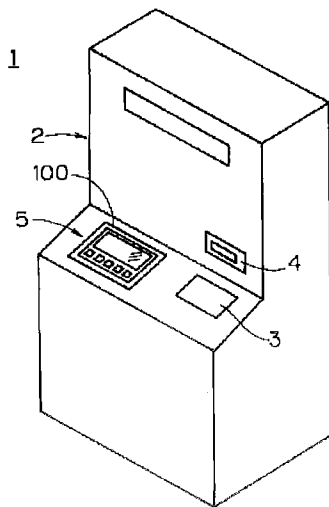
P(x, y) 操作位置

R 操作中の領域

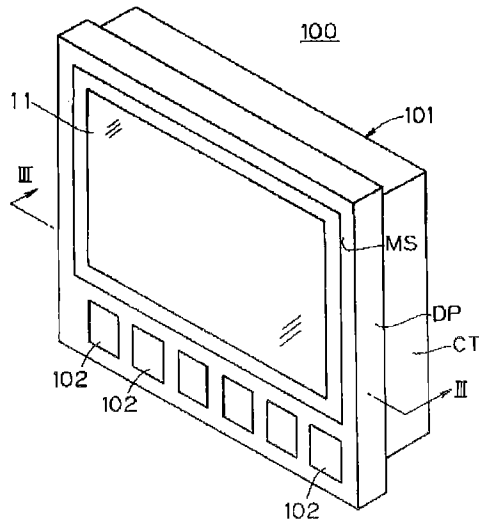
F 操作力  
 SF 操作力信号  
 SP 操作位置信号  
 FC 操作有効信号  
 FD 操作力判定信号  
 G ゲート信号  
 V 駆動モードのパラメータ信号  
 F1~F4 操作力区間  
 Fh1~Fh4 操作力閾値  
 Fh1 操作力の最小閾値  
 DP 表示操作部  
 CT 制御回路部  
 MS ハウジングの主面  
 10 操作パネル  
 10T タッチパネル

\* 11 操作面  
 20 液晶表示パネル  
 21 表示面(情報表示面)  
 30 双方向変換機能手段  
 51 演算部  
 52 領域判定部  
 54 操作力判定部(操作信号判定手段)  
 56 ゲート回路  
 57 論理積回路  
 10 60 情報処理部  
 72 振動モード選択部  
 73 振動モード記憶部  
 75 圧電素子駆動部  
 100, 200 情報表示装置  
 \* 101, 201 ハウジング

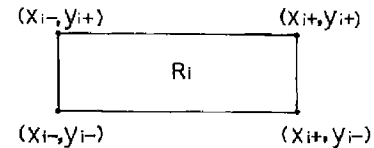
【図1】



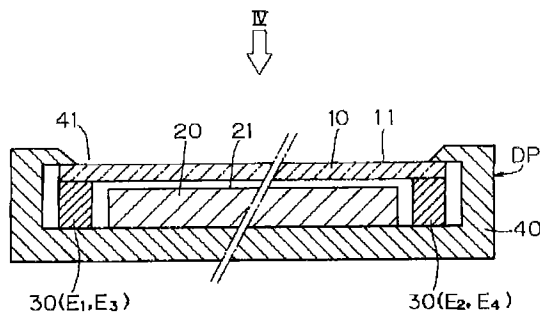
【図2】



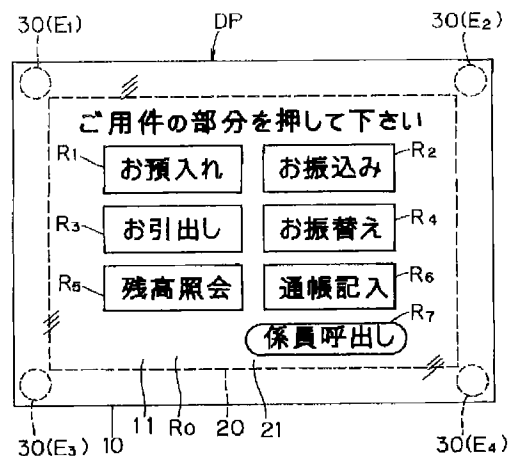
【図9】



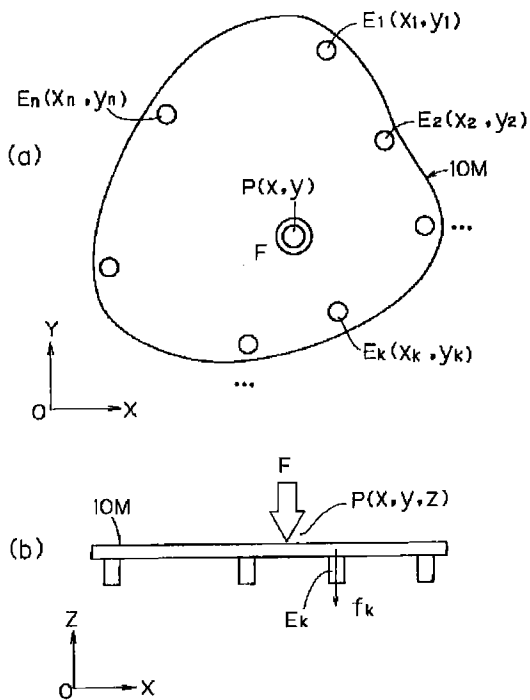
【図3】



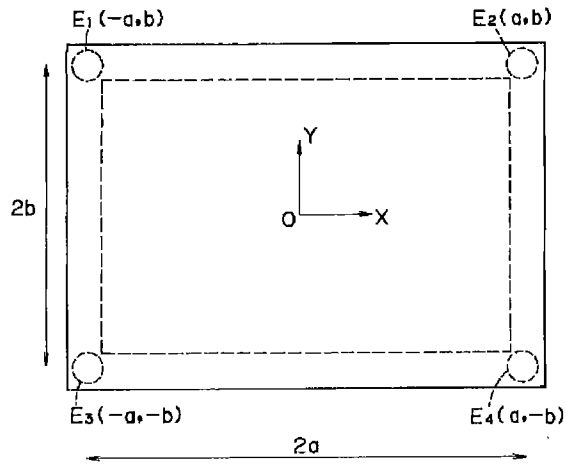
【図4】



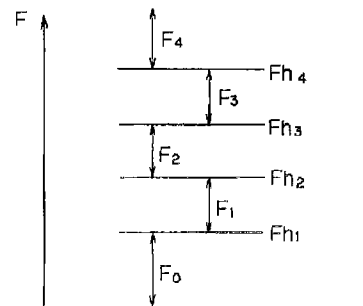
【図5】



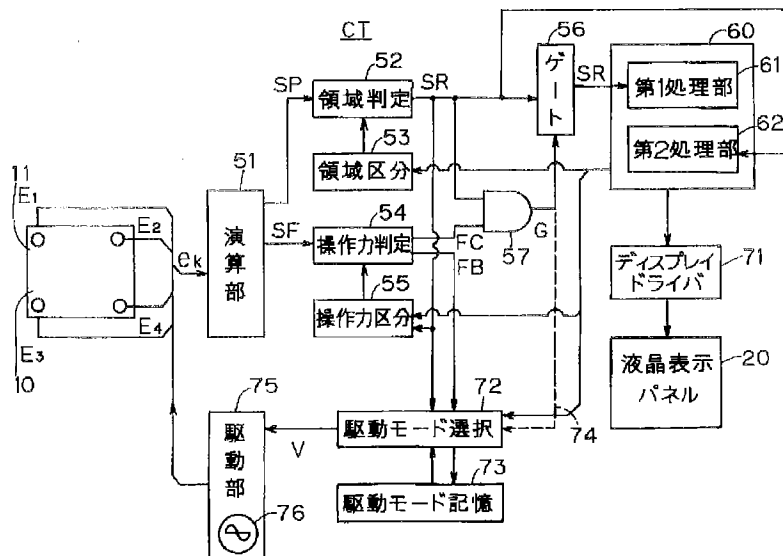
【図6】



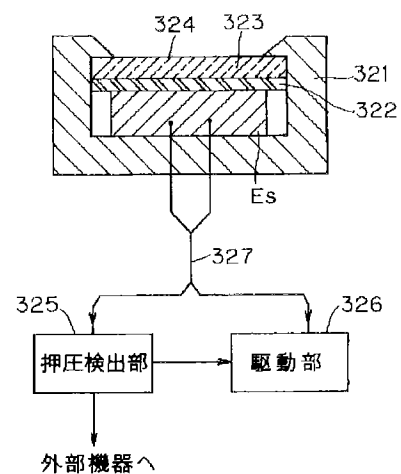
【図11】



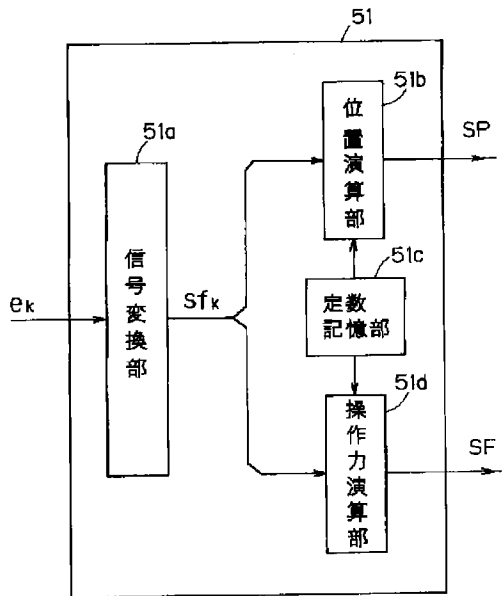
【図7】



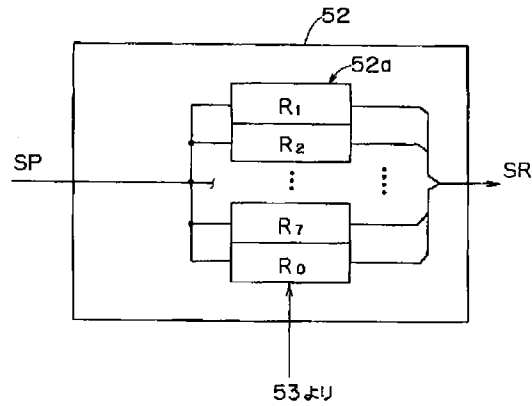
【図24】



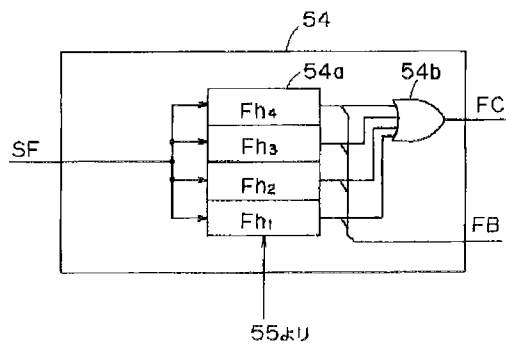
【図8】



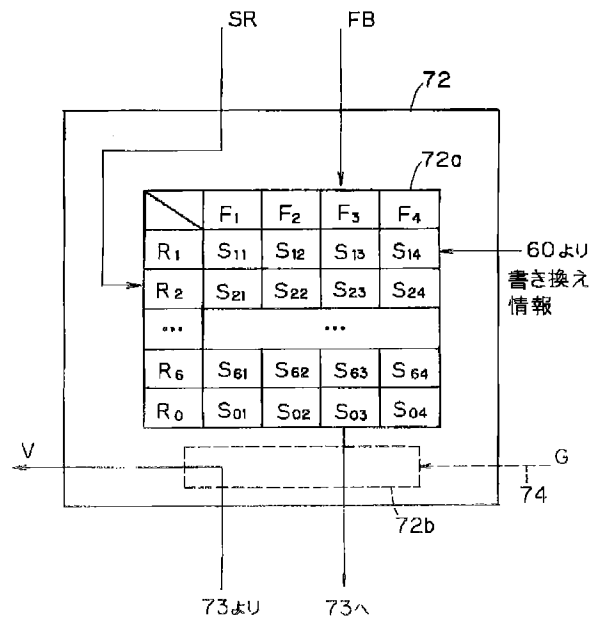
【図10】



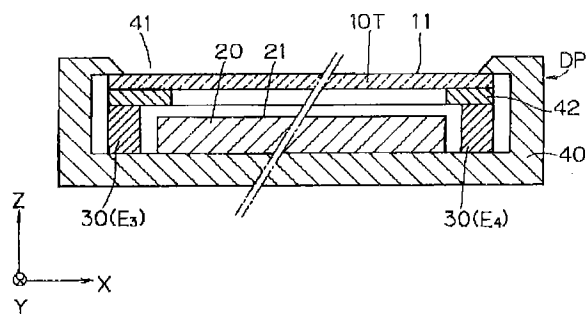
【図12】



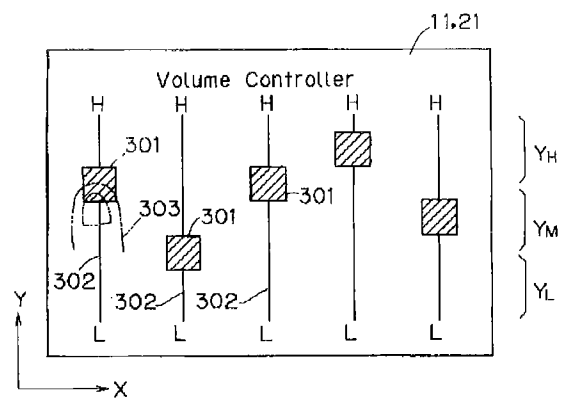
【図13】



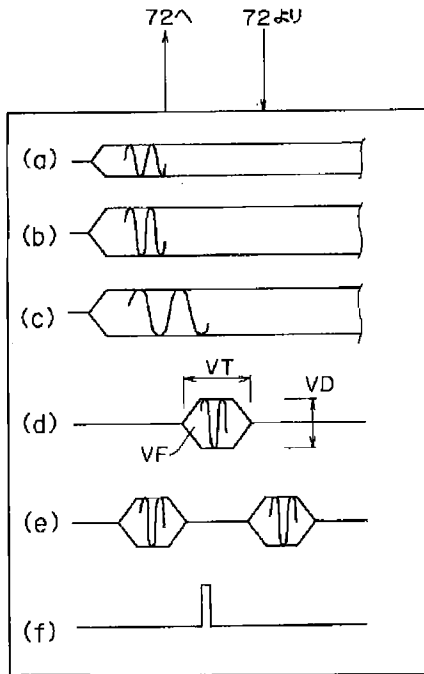
【図15】



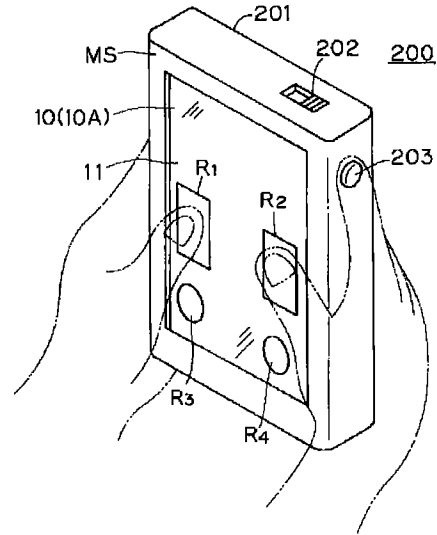
【図20】



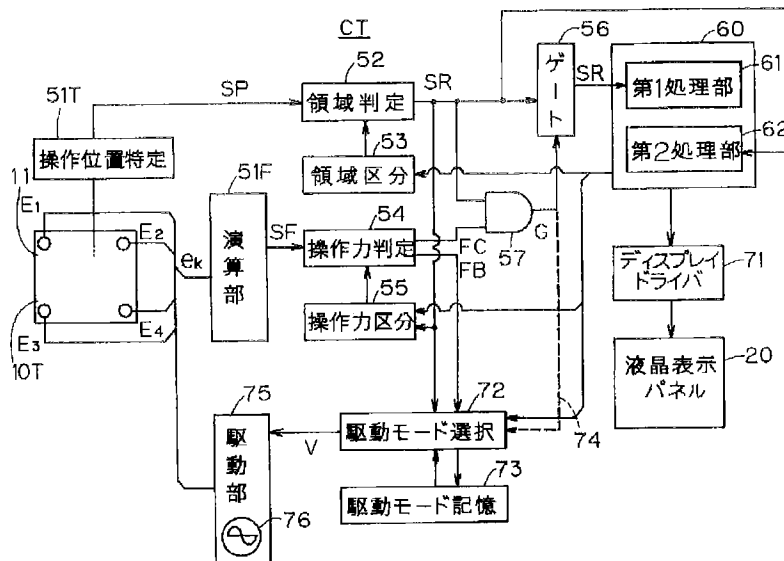
【図14】



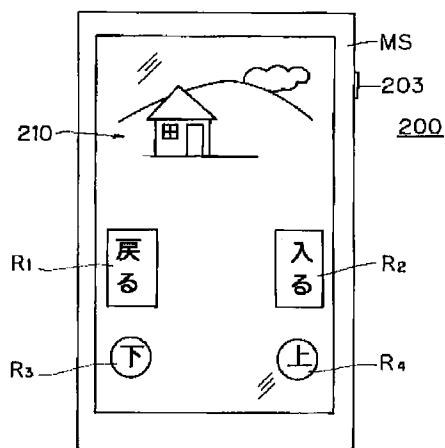
【図17】



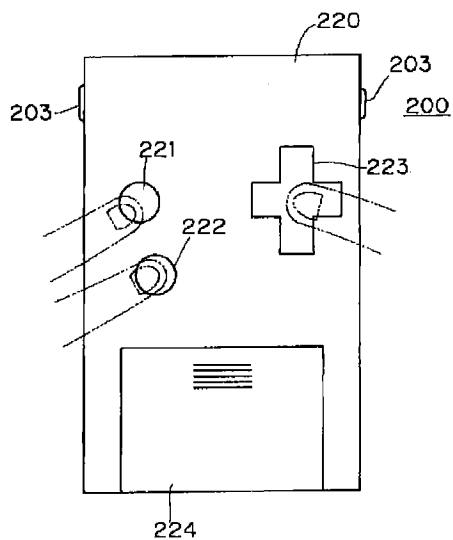
【図16】



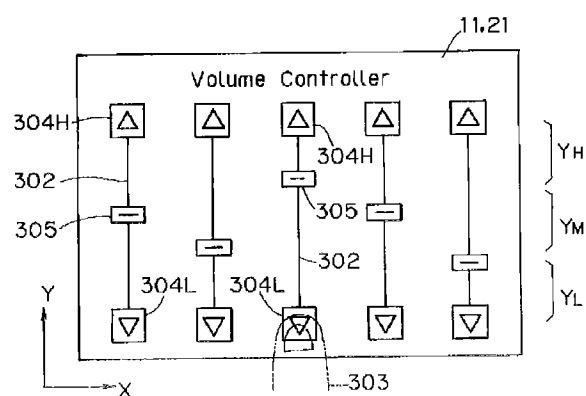
【図18】



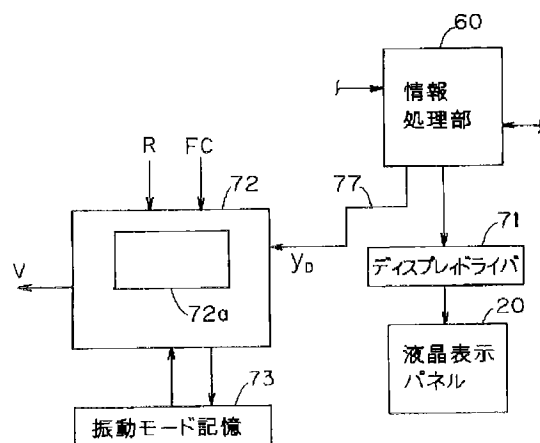
【図19】



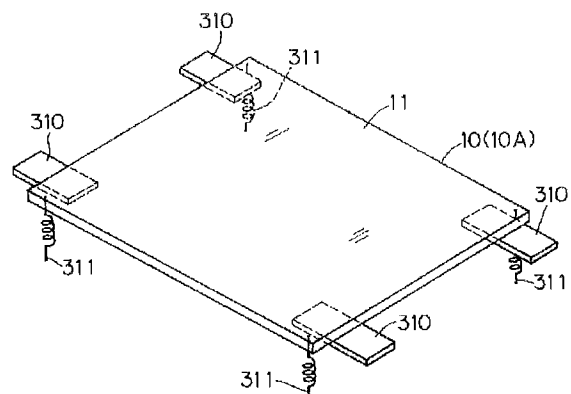
【図21】



【図22】



【図23】





フロントページの続き

(72)発明者 三輪 高仁  
大阪市淀川区西宮原1丁目7番31号 和泉  
電気株式会社内